

PATENT APPLICATION
IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Docket No: Q80146

Shin-ichi UEHARA, et al.

Appln. No.: 10/787,101

Group Art Unit: 2872

Confirmation No.: 5073

Examiner: Unknown

Filed: February 27, 2004

For: IMAGE DISPLAY DEVICE, PORTABLE TERMINAL DEVICE, DISPLAY PANEL
AND IMAGE DISPLAY METHOD USING THE SAME

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Submitted herewith are certified copies of the priority documents on which claims to
priority was made under 35 U.S.C. § 119. The Examiner is respectfully requested to
acknowledge receipt of said priority documents.

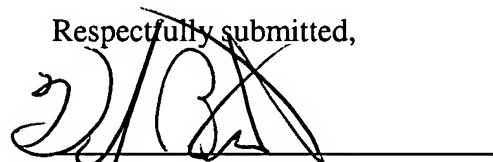
SUGHRUE MION, PLLC
Telephone: (202) 293-7060
Facsimile: (202) 293-7860

WASHINGTON OFFICE

23373

CUSTOMER NUMBER

Respectfully submitted,


Howard L. Bernstein
Registration No. 25,665

Enclosures: Japan 2003-054714
Japan 2003-362482

Date: June 17, 2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 0 月 2 2 日
Date of Application:

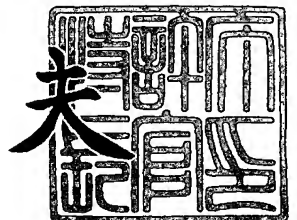
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 3 6 2 4 8 2
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 3 6 2 4 8 2]

出 願 人 日 本 電 気 株 式 会 社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 2 月 1 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 34803909
【あて先】 特許庁長官 今井 康夫 殿
【国際特許分類】 G02B 27/22
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内
 【氏名】 上原 伸一
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内
 【氏名】 池田 直康
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内
 【氏名】 ▲高▼梨 伸彰
【特許出願人】
 【識別番号】 000004237
 【氏名又は名称】 日本電気株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100090158
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 藤巻 正憲
 【電話番号】 03-3539-5651
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2003- 54714
 【出願日】 平成15年 2月28日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 009782
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9715181

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

N 視点用の $M \times N$ 個 (M 、 N は自然数) のサブ画素から構成される表示画素が複数個マトリクス状に配置された表示パネルと、前記視点毎に前記サブ画素の光線を振り分けるレンチキュラレンズとを有し、一つの表示画素に含まれる $M \times N$ 個のサブ画素が正方形の領域内に形成されていることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 2】

前記表示パネルは、単色の表示パネルであって、 $M=1$ であり、前記レンチキュラレンズの凸部稜線に沿う長手方向におけるサブ画素の配列ピッチを a 、前記レンチキュラレンズの長手方向に直交する方向におけるサブ画素の配列ピッチを b としたとき、 $a:b=N:1$ であることを特徴とする請求項 1 に記載の画像表示装置。

【請求項 3】

前記表示パネルは、3 原色についてのサブ画素を有するカラー表示パネルであって、 $M=3$ であり、前記レンチキュラレンズの凸部稜線に沿う長手方向におけるサブ画素の配列ピッチを a 、前記レンチキュラレンズの長手方向に直交する方向におけるサブ画素の配列ピッチを b としたとき、 $a:b=3 \times N:1$ であることを特徴とする請求項 1 に記載の画像表示装置。

【請求項 4】

前記表示パネルは、3 原色についてのサブ画素を有するカラー表示パネルであって、 $M=3$ であり、前記レンチキュラレンズの凸部稜線に沿う長手方向におけるサブ画素の配列ピッチを a 、前記レンチキュラレンズの長手方向に直交する方向におけるサブ画素の配列ピッチを b としたとき、 $a:b=N:3$ であることを特徴とする請求項 1 に記載の画像表示装置。

【請求項 5】

複数個の表示画素を有する表示パネルとレンチキュラレンズとを有し、一つの表示画素が N (N は自然数) 個の N 視点用サブ画素から構成される画像表示装置において、前記レンズのピッチを L 、前記表示画素のサブ画素ピッチを P とするとき、前記レンチキュラレンズの凸部稜線に沿う長手方向におけるサブ画素の配列ピッチ a と、前記レンチキュラレンズの長手方向に直交する方向におけるサブ画素の配列ピッチ b が下記数式を満たすことを特徴とする画像表示装置。

$$a:b=L:P$$

【請求項 6】

複数個の表示画素を有する表示パネルとレンチキュラレンズとを有し、一つの表示画素が $3 \times N$ (N は自然数) 個の N 視点用原色サブ画素から構成される画像表示装置において、前記レンズのピッチを L 、前記表示画素のサブ画素ピッチを P とするとき、前記レンチキュラレンズの凸部稜線に沿う長手方向におけるサブ画素の配列ピッチ a と、前記レンチキュラレンズの長手方向に直交する方向におけるサブ画素の配列ピッチ b が下記数式を満たすことを特徴とする画像表示装置。

$$a:b=3 \times L:P$$

【請求項 7】

複数個の表示画素を有する表示パネルとレンチキュラレンズとを有し、一つの表示画素が $3 \times N$ (N は自然数) 個の N 視点用原色サブ画素から構成される画像表示装置において、前記レンズのピッチを L 、前記表示画素のサブ画素ピッチを P とするとき、前記レンチキュラレンズの凸部稜線に沿う長手方向におけるサブ画素の配列ピッチ a と、前記レンチキュラレンズの長手方向に直交する方向におけるサブ画素の配列ピッチ b が下記数式を満たすことを特徴とする画像表示装置。

$$a:b=L/3:P$$

【請求項 8】

同色の前記原色サブ画素が前記レンチキュラレンズ長手方向に直交する方向に配列することを特徴とする請求項 4 又は 7 に記載の画像表示装置。

【請求項 9】

前記レンチキュラレンズの中心軸に対する相対位置関係が同一でありかつ互いに隣接するサブ画素が 3 個組になって赤青緑の原色サブ画素を構成することを特徴とする請求項 4 又は 7 に記載の画像表示装置。

【請求項 10】

前記レンチキュラレンズの焦点距離と、前記レンズの頂点と画素との間の距離が異なることを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の画像表示装置。

【請求項 11】

前記レンチキュラレンズの凸部稜線に沿う長手方向が、表示する画像の水平方向であることを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の画像表示装置。

【請求項 12】

N 視点用の $M \times N$ 個 (M 、 N は自然数) のサブ画素から構成される表示画素が複数個マトリクス状に配置された表示パネルと、前記視点毎に前記サブ画素の光線を振り分けるパララックスバリアとを有し、一つの表示画素に含まれる $M \times N$ 個のサブ画素が正方形の領域内に形成されていることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 13】

前記表示パネルは、単色の表示パネルであって、 $M=1$ であり、前記パララックスバリアにおけるスリット開口長手方向におけるサブ画素の配列ピッチ a と、前記スリット開口長手方向に直交する方向におけるサブ画素の配列ピッチ b が下記数式を満たすことを特徴とする請求項 12 に記載の画像表示装置。

$$a : b = N : 1$$

【請求項 14】

前記表示パネルは、3 原色についてのサブ画素を有するカラー表示パネルであって、 $M=3$ であり、前記パララックスバリアにおけるスリット開口長手方向におけるサブ画素の配列ピッチ a 、前記スリット開口長手方向に直交する方向におけるサブ画素の配列ピッチ b が下記数式を満たすことを特徴とする請求項 12 に記載の画像表示装置。

$$a : b = 3 \times N : 1$$

【請求項 15】

前記表示パネルは、3 原色についてのサブ画素を有するカラー表示パネルであって、 $M=3$ であり、前記パララックスバリアにおけるスリット開口長手方向におけるサブ画素の配列ピッチ a と、前記スリット開口長手方向に直交する方向におけるサブ画素の配列ピッチ b が下記数式を満たすことを特徴とする請求項 12 に記載の画像表示装置。

$$a : b = N : 3$$

【請求項 16】

同色の原色サブ画素が前記スリット開口長手方向に直交する方向に配列することを特徴とする請求項 15 に記載の画像表示装置。

【請求項 17】

前記スリット開口の中心軸に対する相対位置関係が同一でありかつ互いに隣接するサブ画素が 3 個組になって赤青緑の原色サブ画素を構成することを特徴とする請求項 15 に記載の画像表示装置。

【請求項 18】

前記パララックスバリアにおけるスリット開口長手方向が、表示する画像の水平方向であることを特徴とする請求項 12 乃至 17 のいずれか 1 項に記載の画像表示装置。

【請求項 19】

前記表示画素が左眼用の画像を表示する左眼用サブ画素及び右眼用の画像を表示する右眼用サブ画素から構成された 2 視点用の表示画素であり、立体画像を表示するときには前記左眼用サブ画素及び右眼用サブ画素に相互に視差がある画像を表示し、平面画像を表示するときには前記左眼用サブ画素及び右眼用サブ画素に相互に同一の画像を表示することを特徴とする請求項 1 乃至 10 及び請求項 12 乃至 17 のいずれか 1 項に記載の画像表示装置。

【請求項 2 0】

前記表示パネルが液晶表示パネルであることを特徴とする請求項 1 乃至 1 9 のいずれか 1 項に記載の画像表示装置。

【請求項 2 1】

請求項 1 乃至 2 0 のいずれか 1 項に記載の画像表示装置を有することを特徴とする携帯端末装置。

【請求項 2 2】

携帯電話、携帯端末、P D A、ゲーム機、デジタルカメラ又はデジタルビデオであることを特徴とする請求項 2 1 に記載の携帯端末装置。

【請求項 2 3】

N 視点用の N 個 (N は自然数) のサブ画素から構成される表示画素が複数個マトリクス状に配置された単色の表示パネルにおいて、一の配列方向における前記サブ画素の配列ピッチを a とし、前記一の配列方向に直交する方向における前記サブ画素の配列ピッチを b としたとき、 $a : b = N : 1$ であることを特徴とする表示パネル。

【請求項 2 4】

N 視点用の $3 \times N$ 個 (N は自然数) のサブ画素から構成される表示画素が複数個マトリクス状に配置された 3 原色についてのサブ画素を有するカラーの表示パネルにおいて、一の配列方向における前記サブ画素の配列ピッチを a とし、前記一の配列方向に直交する方向における前記サブ画素の配列ピッチを b としたとき、 $a : b = 3 \times N : 1$ であることを特徴とする表示パネル。

【請求項 2 5】

N 視点用の $3 \times N$ 個 (N は自然数) のサブ画素から構成される表示画素が複数個マトリクス状に配置された 3 原色についてのサブ画素を有するカラーの表示パネルにおいて、一の配列方向における前記サブ画素の配列ピッチを a とし、前記一の配列方向に直交する方向における前記サブ画素の配列ピッチを b としたとき、 $a : b = N : 3$ であることを特徴とする表示パネル。

【請求項 2 6】

液晶表示パネルであることを特徴とする請求項 2 3 乃至 2 5 のいずれか 1 項に記載の表示パネル。

【請求項 2 7】

立体画像表示時には、表示パネルにマトリクス状に配置された複数個の表示画素の夫々に形成された N 視点用の $M \times N$ 個 (M は自然数、N は 2 以上の自然数) のサブ画素のうち、少なくとも 2 視点用のサブ画素が相互に視差がある画像を表示し、レンチキュラレンズが前記サブ画素から出射した光を前記視点毎に振り分け、平面画像表示時には、少なくとも 2 視点用のサブ画素が相互に視差がない画像を表示し、一つの前記表示画素に含まれる $M \times N$ 個のサブ画素が正方形の領域内に形成されていることを特徴とする画像表示方法。

【請求項 2 8】

立体画像表示時には、表示パネルにマトリクス状に配置された複数個の表示画素の夫々に形成された N 視点用の $M \times N$ 個 (M は自然数、N は 2 以上の自然数) のサブ画素のうち、少なくとも 2 視点用のサブ画素が相互に視差がある画像を表示し、パララックスバリアが前記サブ画素から出射した光を前記視点毎に振り分け、平面画像表示時には、少なくとも 2 視点用のサブ画素が相互に視差がない画像を表示し、一つの前記表示画素に含まれる $M \times N$ 個のサブ画素が正方形の領域内に形成されていることを特徴とする画像表示方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】画像表示装置、携帯端末装置、表示パネル及び画像表示方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の視点に向けて夫々画像を表示することができ、前記複数の視点に向けて相互に異なる画像を表示するときに解像度が低下することがない画像表示装置、それを搭載した携帯端末装置、前記画像表示装置に組み込まれる表示パネル及び画像表示方法に関し、特に、立体画像表示時の解像度低下がなく平面画像と立体画像の同解像度表示が可能で、任意位置における立体画像と平面画像の混在表示が可能な画像表示装置、携帯端末装置、表示パネル及び画像表示方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、立体画像を表示することができる表示装置の検討が行われている。紀元前280年にギリシャの数学者ユークリッドは「立体視とは、同一物体の異なる方向から眺めた別々の映像を左右両眼が同時に見ることによって得られる感覚である」と考察している（非特許文献1：増田千尋著「3次元ディスプレイ」産業図書株式会社）。即ち、立体画像表示装置の機能としては、左右両眼に視差のある画像を夫々提示することが必要となる。

【0003】

この機能を具体的に実現する方法として、従来より多くの立体画像表示方式が検討されているが、これらは眼鏡を使用する方式と眼鏡を使用しない方式に大別することができる。このうち、眼鏡を使用する方式には、色の違いを利用したアナグリフ方式、及び偏光を利用した偏光眼鏡方式等があるが、本質的に眼鏡をかける煩わしさを避けることができないため、近年では眼鏡を使用しない眼鏡なし方式が盛んに検討されている。眼鏡なし方式には、レンチキュラレンズ方式、パララックスバリア方式等がある。

【0004】

パララックスバリア方式は、1896年にBerthierが着想し、1903年にIvesによって実証された。図24は、パララックスバリアを使用する立体画像表示方法を示す光学モデル図である。図24に示すように、パララックスバリア105は、細い縦縞状の多数の開口、即ち、スリット105aが形成されたバリア（遮光板）である。そして、このパララックスバリア105の一方の表面の近傍には、表示パネル106が配置されている。表示パネル106においては、スリットの長手方向と直交する方向に右眼用画素123及び左眼用画素124が配列されている。また、パララックスバリア105の他方の表面の近傍、即ち、表示パネル106の反対側には、光源108が配置されている。

【0005】

光源108から出射され、パララックスバリア105の開口（スリット105a）を通過し、右眼用画素123を透過した光は、光束181となる。同様に、光源108から出射され、スリット105aを通過し、左眼用画素124を通過した光は光束182となる。このとき、立体画像の認識が可能となる観察者の位置は、パララックスバリア105と画素との位置関係により決定される。即ち、観察者104の右眼141は、複数の右眼用画素123に対応する全ての光束181の通過域内にあり、且つ、観察者の左眼142は、全ての光束182の通過域内にいることが必要となる。これは、図24において、観察者の右眼141と左眼142との中点143が図24に示す四角形の立体可視域107内に位置する場合である。立体可視域107における右眼用画素123及び左眼用画素124の配列方向に延びる線分のうち、立体可視域107における対角線の交点107aを通る線分が最も長い線分となる。このため、中点143が交点107aに位置するとき、観察者の位置が左右方向にずれた場合の許容度が最大となるため、観察位置としては最も好ましい。従って、この立体画像表示方法においては、この交点107aと表示パネル106との距離を最適観察距離ODとし、この距離で観察することを観察者に推奨している。なお、立体可視域107における表示パネル106からの距離が最適観察距離ODとなる

仮想的な平面を、最適観察面 107b という。これにより、観察者の右眼 141 及び左眼 142 に夫々右眼用画素 123 及び左眼用画素 124 からの光が到達することになる。このため、観察者は表示パネル 106 に表示された画像を、立体画像として認識することが可能になる。

【0006】

パララックスバリア方式は、当初考案された際には、パララックスバリアが画素と眼との間に配置されていたこともあり、目障りで視認性が低い点が問題であった。しかし、近時の液晶表示パネルの実現に伴って、図 24 に示すように、パララックスバリア 105 を表示パネル 106 の裏側に配置することが可能となって視認性が改善された。このため、パララックスバリア方式の立体画像表示装置については、現在盛んに検討が行われている。

【0007】

パララックスバリア方式を用いて実際に製品化された例が、2003 年 1 月 6 日発行の日経エレクトロニクス No. 838、第 26～27 頁（非特許文献 2）の表 1 中に記載されている。これは、3D 対応液晶パネルを搭載した携帯電話であり、立体画像表示装置を構成する液晶表示パネルは、対角 2.2 インチ型の大きさを横 176 ドット×縦 220 ドットの表示ドット数を有する。そして、パララックスバリアの効果をオン・オフするスイッチ用の液晶パネルが設けられており、立体表示と平面表示を切り替えて表示することができる。本装置の平面画像表示時の表示精細度は縦方向、横方向共に 128 dpi であるが、立体画像表示時には前述のように左眼用画像と右眼用画像を縦ストライプ状に交互に表示するため、横方向精細度は縦方向精細度 128 dpi の半分である 64 dpi となっている。

【0008】

一方、レンチキュラレンズ方式は、例えば前述の非特許文献 1 に記載されているように、Ives 等により 1910 年頃に発明された。図 25 はレンチキュラレンズを示す斜視図であり、図 26 はレンチキュラレンズを使用する立体表示方法を示す光学モデル図である。図 25 に示すように、レンチキュラレンズ 121 は一方の面が平面となっており、他方の面には、一方向に延びるかまぼこ状の凸部（シリンドリカルレンズ 122）が、その長手方向が相互に平行になるように複数個形成されている。

【0009】

そして、図 26 に示すように、レンチキュラレンズ方式の立体画像表示装置においては、観察者側から順に、レンチキュラレンズ 121、表示パネル 106、光源 108 が配置されており、レンチキュラレンズ 121 の焦点面に表示パネル 106 の画素が位置している。表示パネル 106 においては、右眼 141 用の画像を表示する画素 123 と左眼 142 用の画像を表示する画素 124 とが交互に配列されている。このとき、相互に隣接する画素 123 及び画素 124 からなる群は、レンチキュラレンズ 121 の各シリンドリカルレンズ（凸部）122 に対応している。これにより、光源 108 から出射し各画素を透過した光は、レンチキュラレンズ 121 のシリンドリカルレンズ 122 により左右の眼に向かう方向に振り分けられる。これにより、左右の眼に相互に異なる画像を認識させることが可能となり、観察者に立体画像を認識させることが可能になる。

【0010】

パララックスバリア方式が不要な光線をバリアにより「隠す」方式であるのに対し、レンチキュラレンズ方式は光の進む向きを変える方式であり、原理的にレンチキュラレンズを設けることによる表示画面の明るさの低下がない。そのため、特に高輝度表示や低消費電力性能が重視される携帯機器等への適用が有力視されている。

【0011】

レンチキュラレンズ方式による立体画像表示装置を開発した例が、前記非特許文献 2 に記載されている。立体画像表示装置を構成する液晶表示パネルは、対角 7 インチ型の大きさを横 800 ドット×480 ドットの表示ドット数を有する。レンチキュラレンズと液晶表示パネルの距離を 0.6 mm 変えることにより、立体表示と平面表示とを切り替えるこ

とができる。横方向視点数は5であり、横方向に角度を変えると5つの異なる画像を見ることができる。即ち、5つの異なる画像を表示するために、立体画像表示時の表示解像度は、平面画像表示時の表示解像度に対して、横方向が1/5に低下している。

【0012】

また、レンチキュラレンズを使用した画像表示装置として、複数の画像を同時に表示する複数画像同時表示ディスプレイが開発されている（例えば、特許文献1参照。）。これは、レンチキュラレンズによる画像の振り分け機能を利用して、観察する方向毎に異なる画像を同時に同一条件で表示するディスプレイである。これにより、1台の複数画像同時表示ディスプレイが、このディスプレイに対して相互に異なる方向に位置する複数の観察者に対して、相互に異なる画像を同時に提供することができる。特許文献1には、この複数画像同時表示ディスプレイを使用することにより、人数分のディスプレイを用意する場合と比較して、設置スペース及び電気代等を削減できると記載されている。

【0013】

【非特許文献1】増田千尋著「3次元ディスプレイ」産業図書株式会社

【非特許文献2】2003年1月6日発行の日経エレクトロニクスNo. 838、第26～27頁

【特許文献1】特開平06-332354号公報（図9）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

しかしながら、前述の従来技術には、以下に示すような問題点がある。即ち、複数の視点において相互に異なる画像を表示する場合には、個々の画像の解像度が低下するという問題である。特に、立体画像表示時には平面画像表示時と比較して、解像度が低下する。図27は、前述の2視点型パララックスバリア方式立体画像表示装置におけるサブ画素を示した上面図である。立体画像表示時における1つの表示画素は、平面画像表示時における2つの表示画素から構成されている。立体画像表示時には、この2つの表示画素が、夫々左眼用画像及び右眼用画像を表示するための左眼用画素及び右眼用画素となる。左眼用画素及び右眼用画素は赤青緑の3つの原色サブ画素より構成され、1つの表示画素に3つのスリット開口が対応する。具体的には、1つ目のスリット開口には左眼用赤色サブ画素411と右眼用緑色サブ画素422が対応する。更に、次のスリット開口には、左眼用青色サブ画素413と右眼用赤色サブ画素421が対応する。更に次のスリット開口には、左眼用緑色サブ画素412と右眼用青色サブ画素423が対応する。なお、各サブ画素は遮光部6により区画されている。スリット開口長手方向（縦方向11）における原色サブ画素の配列ピッチをa、スリット開口と直交する方向（横方向12）における原色サブ画素の配列ピッチをbとすると下記数式1が成り立っている。

$$a : b = 3 : 1 \quad (\text{数式1})$$

【0015】

その結果、スリット開口長手方向における立体画像表示時の表示画素ピッチaと、スリット開口長手方向と直交する方向における表示画素ピッチcには下記数式2が成立する。即ち、図27に示す立体画像表示装置により立体画像を表示する際には、1つの表示画素の大きさは、スリット開口の長手方向がa、それに直交する方向がcとなる。

$$a : c = 1 : 2 \quad (\text{数式2})$$

【0016】

一方、図27に示す立体画像表示装置により平面画像を表示する際には、パララックスバリア105を取り除き、立体表示時の1つの表示画素を、2つの表示画素として使用する。なお、パララックスバリアを取り除く方法には、例えば、前述の非特許文献2に記載されているように、パララックスバリアをスイッチ用の液晶パネルにより構成し、この液晶パネルの各素子の光透過率を変化させる方法がある。また、パララックスバリアの代わりにレンチキュラレンズを使用する場合には、表示パネルとレンチキュラレンズとの間の距離を変化させることにより、レンチキュラレンズの効果を消すことができる。

【0017】

具体的には、平面画像表示時には、図27に示す左眼用赤色サブ画素411、右眼用緑色サブ画素422、左眼用青色サブ画素413の3つのサブ画素を1つの表示画素として使用し、右眼用赤色サブ画素421、左眼用緑色サブ画素412、右眼用青色サブ画素423の3つのサブ画素を1つの表示画素として使用する。この結果、1つの表示画素の大きさはスリット開口の長手方向が a 、それに直交する方向が $(c/2)$ となる。しかしながら、これは、立体画像表示時には、平面画像表示時と比較して、スリット開口長手方向と直交する方向の画素ピッチが倍になることに他ならない。従って、前述の非特許文献1に記載された立体画像表示装置のように、立体画像表示時には平面画像表示時と比較して、横方向12における解像度が半分に低下することになる。

【0018】

この解像度の低下は、特に立体画像に文字情報を含めて表示した場合及び文字情報を立体表示にした場合に問題となる。表示画素の形状が、縦横比が1:2の長方形形状となるため、横方向の解像度が低下し、文字を表示した場合に文字の構成要素である縦線に欠けが発生する。この結果、文字表示の視認性が大幅に低下するからである。この問題は視点数の増加に伴ってより顕著となる。

【0019】

同様の問題は、立体画像表示装置に限定されず、複数視点の画像を表示する表示装置には一般的に発生する。即ち、複数の視点に対して相互に異なる画像を表示する場合には、単一の画像を表示する場合と比較して、複数視点用のサブ画素が配列された方向における画像の解像度が低下し、特に、文字を表示する場合に視認性が大幅に低下するという問題点がある。

【0020】

また、前述の立体画像表示装置に関する従来の技術では、立体表示と平面表示の切替は全画面であり、立体画像と平面画像を任意位置に混在して表示することができないという問題がある。

【0021】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであって、複数の視点に対して相互に異なる画像を表示するときに解像度の低下がない画像表示が可能であり、特に、立体画像表示時の解像度の低下がなく、文字表示の視認性が優れ、平面画像と立体画像の同解像度表示が可能で、任意位置における立体画像と平面画像の混在表示が可能な画像表示装置、それを搭載した携帯端末装置、前記画像表示装置に組み込まれる表示パネル及び画像表示方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0022】

請求項1に記載の発明に係る画像表示装置は、 N 視点用の $M \times N$ 個 (M, N は自然数)のサブ画素から構成される表示画素が複数個マトリクス状に配置された表示パネルと、前記視点毎に前記サブ画素の光線を振り分けるレンチキュラレンズとを有し、一つの表示画素に含まれる $M \times N$ 個のサブ画素が正方形の領域内に形成されていることを特徴とする。

【0023】

本発明においては、一つの表示画素に含まれる $M \times N$ 個のサブ画素が正方形の領域内に形成されている。このため、この表示画素により、 N 視点の画像を表示することができる。そして、 N が2以上であれば、右眼用の画像と左眼用の画像を相互に異なる視点に供給することができるため、立体画像の表示が可能となる。このとき、表示画素の形状は正方形形状となる。また、 N 個のサブ画素に同一の画像を表示すれば、平面画像を表示することができる。このとき、画像の解像度は立体画像表示時と同じであり、表示画素の形状は正方形形状となる。このように、本発明においては、立体画像表示時及び平面画像表示時において解像度を相互に等しくすることができるため、立体画像と平面画像とを混在表示しても違和感がなく、平面画像の任意の位置で立体画像を表示することが可能になる。また、表示画素の形状を正方形形状とすることができるため、画像の視認性が優れ、特に、文字表

示の視認性が優れる。同様に、N視点の画像として相互に異なる平面画像を表示する場合にも、表示画素の形状を正形状とすることができるため、夫々の平面画像の解像度が低下することを防止でき、特に、文字表示の視認性を向上させることができる。

【0024】

また、前記表示パネルは、単色の表示パネルであって、 $M=1$ であり、前記レンチキュラレンズの凸部稜線に沿う長手方向におけるサブ画素の配列ピッチを a 、前記レンチキュラレンズの長手方向に直交する方向におけるサブ画素の配列ピッチを b としたとき、下記数式3を満たしていてもよい。

$$a : b = N : 1 \quad (\text{数式 3})$$

【0025】

又は、前記表示パネルは、3原色についてのサブ画素を有するカラー表示パネルであって、 $M=3$ であり、前記レンチキュラレンズの凸部稜線に沿う長手方向におけるサブ画素の配列ピッチを a 、前記レンチキュラレンズの長手方向に直交する方向におけるサブ画素の配列ピッチを b としたとき、下記数式4を満たしていてもよい。

$$a : b = 3 \times N : 1 \quad (\text{数式 4})$$

【0026】

これにより、各表示画素が3原色についてのサブ画素を有するため、カラー表示を行うことができる。

【0027】

又は、前記表示パネルは、3原色についてのサブ画素を有するカラー表示パネルであって、 $M=3$ であり、前記レンチキュラレンズの凸部稜線に沿う長手方向におけるサブ画素の配列ピッチを a 、前記レンチキュラレンズの長手方向に直交する方向におけるサブ画素の配列ピッチを b としたとき、下記数式5を満たしていてもよい。

$$a : b = N : 3 \quad (\text{数式 5})$$

【0028】

これにより、レンチキュラレンズの長手方向に3個、直交方向に N 個と、表示装置の縦方向と横方向に分散して配置することが可能となる。この結果、表示装置の横方向における画素密度を緩和することができるため、製造が容易になるという利点がある。

【0029】

請求項5に記載の発明に係る画像表示装置は、複数個の表示画素を有する表示パネルとレンチキュラレンズとを有し、一つの表示画素が N (N は自然数) 個の N 視点用サブ画素から構成される画像表示装置において、前記レンズのピッチを L 、前記表示画素のサブ画素ピッチを P とすると、前記レンチキュラレンズの凸部稜線に沿う長手方向におけるサブ画素の配列ピッチ a と、前記レンチキュラレンズの長手方向に直交する方向におけるサブ画素の配列ピッチ b が下記数式6を満たすことを特徴とする。

$$a : b = L : P \quad (\text{数式 6})$$

【0030】

本発明においては、表示画素の形状が上記数式6で規定される形状を持っているため、レンチキュラレンズを通して表示画素を見たときの表示画素の見かけの形状が正確に正形状となる。そして、 N が2以上であれば、右眼用の画像と左眼用の画像を相互に異なる視点に供給することができるため、立体画像の表示が可能となる。また、 N 個のサブ画素に同一の画像を表示すれば、平面画像を表示することができる。これにより、立体画像表示時及び平面画像表示時において解像度を相互に等しくすることができるため、立体画像と平面画像とを混在表示しても違和感がなく、平面画像の任意の位置で立体画像を表示することが可能になる。また、表示画素の見かけの形状を正確に正形状とすることができるため、画像の視認性が優れ、特に、文字表示の視認性が優れる。同様に、 N 視点の画像として相互に異なる平面画像を表示する場合にも、表示画素の形状を正形状とすることができるため、夫々の平面画像の解像度低下を防止でき、特に、文字表示の視認性を向上させることができる。

【0031】

請求項6に記載の発明に係る画像表示装置は、複数個の表示画素を有する表示パネルとレンチキュラレンズとを有し、一つの表示画素が $3 \times N$ (N は自然数)個の N 視点用原色サブ画素から構成される画像表示装置において、前記レンズのピッチを L 、前記表示画素のサブ画素ピッチを P とすると、前記レンチキュラレンズの凸部稜線に沿う長手方向におけるサブ画素の配列ピッチ a と、前記レンチキュラレンズの長手方向に直交する方向におけるサブ画素の配列ピッチ b が下記数式7を満たすことを特徴とする。

$$a : b = 3 \times L : P \quad (\text{数式7})$$

【0032】

本発明においては、表示画素の見かけの形状を正確に正形状とすることができると共に、カラー画像を表示することができる。

【0033】

請求項7に記載の発明に係る画像表示装置は、複数個の表示画素を有する表示パネルとレンチキュラレンズとを有し、一つの表示画素が $3 \times N$ (N は自然数)個の N 視点用原色サブ画素から構成される画像表示装置において、前記レンズのピッチを L 、前記表示画素のサブ画素ピッチを P とすると、前記レンチキュラレンズの凸部稜線に沿う長手方向におけるサブ画素の配列ピッチ a と、前記レンチキュラレンズの長手方向に直交する方向におけるサブ画素の配列ピッチ b が下記数式8を満たすことを特徴とする。

$$a : b = L / 3 : P \quad (\text{数式8})$$

【0034】

本発明においては、レンチキュラレンズ長手方向における画素ピッチを L としているために、表示画像の画素を完全な正方形にすることができる。また、カラー画像を表示することができる。更に、表示画素を、レンチキュラレンズの長手方向に3個、直交方向に N 個と、表示装置の縦方向と横方向に分散して配置することが可能となり、表示装置の横方向における画素密度を緩和することができるため、製造が容易になる。

【0035】

また、同色の前記原色サブ画素が前記レンチキュラレンズ長手方向と直交方向に配列していてもよい。

【0036】

又は、本発明に係る画像表示装置においては、前記レンチキュラレンズの中心軸に対する相対位置関係が同一でありかつ互いに隣接するサブ画素が3個組になって赤青緑の原色サブ画素を構成していてもよい。

【0037】

本発明においては、原色サブ画素の配置がストライプ状ではなくモザイク状であるために、自然風景等の表示に適している。

【0038】

更に、前記レンチキュラレンズの焦点距離とレンズと画素間の距離が異なってもよい。これにより、レンチキュラレンズから出射する光が広がりを持って観察者に到達する。この結果、遮光部の影響を低減することができる。これにより、照度が低下した領域で平面画像を観察することはなく、結果として平面画像の表示品質を向上させることができる。

【0039】

更にまた、前記レンチキュラレンズの凸部稜線に沿う長手方向が、表示する画像の水平方向であってもよい。これにより、この画像表示装置を携帯端末装置に搭載した場合に、観察者が携帯端末装置の角度を変えるだけで、相互に異なる複数の視点から画像表示装置を観察することになり、複数の画像を観察することができる。特に、この複数の画像間に関連がある場合には、観察角度を変えるという簡単な手法により夫々の画像を観察できるため、利便性が大幅に向上する。また、前記複数の視点を画像の縦方向に配列しているため、観察者は夫々の画像を必ず両眼で観察でき、各画像の視認性を向上させることができる。

【0040】

請求項 12 に記載の発明に係る画像表示装置は、N 視点用の $M \times N$ 個 (M 、 N は自然数) のサブ画素から構成される表示画素が複数個マトリクス状に配置された表示パネルと、前記視点毎に前記サブ画素の光線を振り分けるパララックスバリアとを有し、一つの表示画素に含まれる $M \times N$ 個のサブ画素が正方形の領域内に形成されていることを特徴とする。

【0041】

本発明においては、パララックスバリアを使用することにより、レンチキュラレンズの場合と比較して、レンズの模様による表示画像の品質劣化が発生しない。

【0042】

また、前記パララックスバリアにおけるスリット開口長手方向が、表示する画像の水平方向であってもよい。これにより、この画像表示装置を携帯端末装置に搭載した場合に、観察者が携帯端末装置の角度を変えるだけで、相互に異なる複数の視点から複数の画像を観察することができる。

【0043】

本発明に係る携帯端末装置は、前述の画像表示装置を有することを特徴とする。また、この携帯端末装置は、携帯電話、携帯端末、PDA、ゲーム機、デジタルカメラ又はデジタルビデオであってもよい。

【0044】

請求項 23 に記載の発明に係る表示パネルは、N 視点用の N 個 (N は自然数) のサブ画素から構成される表示画素が複数個マトリクス状に配置された単色の表示パネルにおいて、一の配列方向における前記サブ画素の配列ピッチを a とし、前記一の配列方向に直交する方向における前記サブ画素の配列ピッチを b としたとき、 $a : b = N : 1$ であることを特徴とする。

【0045】

請求項 24 に記載の発明に係る表示パネルは、N 視点用の $3 \times N$ 個 (N は自然数) のサブ画素から構成される表示画素が複数個マトリクス状に配置された 3 原色についてのサブ画素を有するカラーの表示パネルにおいて、一の配列方向における前記サブ画素の配列ピッチを a とし、前記一の配列方向に直交する方向における前記サブ画素の配列ピッチを b としたとき、 $a : b = 3 \times N : 1$ であることを特徴とする。

【0046】

請求項 25 に記載の発明に係る表示パネルは、N 視点用の $3 \times N$ 個 (N は自然数) のサブ画素から構成される表示画素が複数個マトリクス状に配置された 3 原色についてのサブ画素を有するカラーの表示パネルにおいて、一の配列方向における前記サブ画素の配列ピッチを a とし、前記一の配列方向に直交する方向における前記サブ画素の配列ピッチを b としたとき、 $a : b = N : 3$ であることを特徴とする。

【0047】

上記各表示パネルは、画像表示装置に組み込むことができ、前記一の配列方向を立体画像平面画像表示装置のレンチキュラレンズの凸部稜線に沿う長手方向、又はパララックスバリアのスリット開口長手方向とすることにより、表示画素の形状を正形状とすることができ、画像の視認性を向上させることができる。

【0048】

請求項 27 に記載の発明に係る画像表示方法は、立体画像表示時には、表示パネルにマトリクス状に配置された複数個の表示画素の夫々に形成された N 視点用の $M \times N$ 個 (M は自然数、 N は 2 以上の自然数) のサブ画素のうち、少なくとも 2 視点用のサブ画素が相互に視差がある画像を表示し、レンチキュラレンズが前記サブ画素から出射した光を前記視点毎に振り分け、平面画像表示時には、少なくとも 2 視点用のサブ画素が相互に視差がない画像を表示し、一つの前記表示画素に含まれる $M \times N$ 個のサブ画素が正方形の領域内に形成されていることを特徴とする。

【0049】

請求項 28 に記載の発明に係る画像表示方法は、立体画像表示時には、表示パネルにマ

トリクス状に配置された複数の表示画素の夫々に形成されたN視点用のM×N個（Mは自然数、Nは2以上の自然数）のサブ画素のうち、少なくとも2視点用のサブ画素が相互に視差がある画像を表示し、パララックスバリアが前記サブ画素から出射した光を前記視点毎に振り分け、平面画像表示時には、少なくとも2視点用のサブ画素が相互に視差がない画像を表示し、一つの前記表示画素に含まれるM×N個のサブ画素が正方形の領域内に形成されていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0050】

本発明の画像表示装置によれば、複数の視点に対して相互に異なる画像を表示するときに解像度低下がない画像表示が可能であり、特に、立体画像表示時の解像度低下がなく、平面画像と立体画像の同解像度表示が可能で、任意位置における立体画像と平面画像の混在表示が可能な立体画像平面画像表示装置を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0051】

以下、本発明の実施形態について添付の図面を参照して具体的に説明する。

（第1の実施の形態）

図1は、本発明の第1の実施形態に係る画像表示装置を示す斜視図であり、図2は、本実施形態に係る携帯端末装置を示す斜視図であり、図3は、本実施形態に係る画像表示装置のサブ画素を示す上面図である。本実施形態に係る画像表示装置は、左眼用と右眼用の2視点に対して独立して画像を表示することができ、立体画像及び平面画像の双方を表示可能な立体画像平面画像表示装置である。図1に示すように、本実施形態に係る立体画像平面画像表示装置1（以下、単に立体表示装置1ともいう）においては、観察者側から順に、レンチキュラレンズ3、表示パネル2及び光源（図示せず）が設けられている。表示パネル2は例えば透過型液晶パネルである。表示パネル2は多数の表示画素から構成され、1つの表示画素は2つのサブ画素41及び42から構成されている。

【0052】

また、レンチキュラレンズ3においては、複数のシリンдриカルレンズ3aが相互に平行に設けられている。シリンдриカルレンズ3aの長手方向を縦方向11とし、シリンдриカルレンズ3aの配列方向を横方向12とする。表示パネル2の各サブ画素41、42に対して、レンチキュラレンズ3を構成する1つのシリンдриカルレンズ3aが対応して配置されており、各サブ画素41、42はシリンдриカルレンズ3aに対する位置関係に基づいて、夫々左眼用サブ画素41及び右眼用サブ画素42として作用する。各サブ画素の間には遮光部6が設けられている。遮光部6は、画像の混色を防止したり、画素に表示信号を伝送したりする目的で配置されている。

【0053】

図3に示すように、左眼用サブ画素41と右眼用サブ画素42とを区別しない場合のサブ画素の配列ピッチは、レンチキュラレンズ3の長手方向（縦方向11）におけるサブ画素の配列ピッチaと、レンチキュラレンズ3の長手方向と直交する方向（横方向12）におけるサブ画素の配列ピッチbとの比が2対1となっている。

【0054】

また、図2に示すように、本実施形態に係る立体表示装置1は、例えば、携帯電話9に搭載することができる。

【0055】

次に、上述の如く構成された本実施形態に係る立体表示装置1の動作、即ち、本実施形態に係る立体画像平面画像表示方法について説明する。図4は、本実施形態に係る立体表示装置の動作を示す光学モデル図である。図4に示すように、光源10が点灯すると、光源10から出射した光が表示パネル2に入射する。一方、制御装置（図示せず）が表示パネル2を駆動し、各表示画素の左眼用サブ画素41及び右眼用サブ画素42に、左眼用画像及び右眼用画像を夫々表示させる。そして、表示パネル2の左眼用サブ画素41及び右眼用サブ画素42に入射した光は、これらの画素を透過し、レンチキュラレンズ3に向か

う。そして、これらの光はレンチキュラレンズ 3 により屈折し、夫々領域 E L 及び E R に向けて出射する。このとき、観察者が左眼 6 1 を領域 E L に位置させ、右眼 6 2 を領域 E R に位置させることにより、左眼 6 1 に左眼用の画像が入力されると共に、右眼 6 2 に右眼用の画像が入力される。左眼用画像と右眼用画像に視差が存在する場合には、観察者は立体画像として認識することができる。視差が存在しない場合には平面画像として認識することができる。

【0056】

このとき、例えば左眼用サブ画素 4 1 からの光は、この左眼用サブ画素 4 1 に対応する 1 つのシリンドリカルレンズ 3 a を通過して領域 E L に向けて出射する。従って、領域 E L に配置した左眼 6 1 は、表示する画像の画素における横方向 1 2 の幅として、左眼用サブ画素 4 1 の配列ピッチ b ではなく、シリンドリカルレンズ 3 a の配列ピッチ L を認識することになる。シリンドリカルレンズは前述のように左眼用サブ画素 4 1 及び右眼用サブ画素 4 2 に対応して配置されるため、シリンドリカルレンズの配列ピッチ L はサブ画素の配列ピッチ b の 2 倍にほぼ等しい。即ち、表示画像の 1 つの表示画素における横方向 1 2 の幅は、 $(2 \times b)$ として認識される。以上の説明は左眼用サブ画素及び左眼に対して行ったが、図 4 に示す光学モデルにおける左右の対称性から、右眼用サブ画素及び右眼に関しても同様に説明できる。

【0057】

これに対して、表示画像の縦方向 1 1 については、シリンドリカルレンズ 3 a の長手方向であるためレンズの効果が無い。従って、表示画像の 1 表示画素の縦方向 1 1 における幅は、一般的な平面表示装置の場合と同様に、左眼用サブ画素又は右眼用サブ画素の縦方向 1 1 における配列ピッチ a と等しくなる。

【0058】

表示画像の縦方向と横方向の解像度を同一にするためには、表示画像を構成する 1 つの表示画素において、縦方向 1 1 の幅と横方向 1 2 の幅とを相互に等しくする必要がある。上述の如く、表示画素の縦方向の幅は a であり、横方向の幅は $(2 \times b)$ であるから、これらの幅を同一とすることで、表示画像の縦方向と横方向の解像度が同一となる。即ち、下記数式 9 が成立する。下記数式 9 より下記数式 10 が得られる。これは、レンチキュラレンズの長手方向（縦方向 1 1）におけるサブ画素の配列ピッチと、レンチキュラレンズの長手方向と直交する方向（横方向 1 2）におけるサブ画素の配列ピッチとの比が 2 対 1 であることに他ならない。

$$a = 2 \times b \quad (\text{数式 9})$$

$$a : b = 2 : 1 \quad (\text{数式 10})$$

【0059】

上述の如く、本実施形態においては、1 つの表示画素に左眼用サブ画素 4 1 及び右眼用サブ画素 4 2 の 2 つのサブ画素が設けられているため、立体画像を表示することができる。また、各サブ画素の縦方向 1 1 における幅 a と横方向 1 2 における幅 b との比が 2 : 1 となっているため、表示画素の形状が正方形形状となる。従って、立体画像表示時における表示画素の形状が正方形形状となる。このため、画像の視認性が優れる。

【0060】

また、本実施形態においては、特に、立体画像として文字情報を表示する場合に効果が大きい。文字情報は、縦方向又は横方向の解像度低下が発生した場合、その構成要素である縦線または横線の欠落が発生し、認識が極めて困難になるためである。従って、縦方向と横方向とで解像度を等しくすることにより、特に好適に文字情報を立体表示することが可能となる。

【0061】

更に、本実施形態に係る立体表示装置 1 において、平面画像を表示するためには、左眼用サブ画素及び右眼用サブ画素に同一の情報を表示すれば良い。これにより、左眼及び右眼が認識する情報は同一となるため、立体画像の場合のように視差情報は存在せず、平面画像として認識することが可能となる。このとき、画像の解像度は立体画像表示時と同じ

であり、表示画素の形状は正形状となる。このように、本実施形態においては、立体画像表示時及び平面画像表示時において解像度を相互に等しくすることができるため、立体画像と平面画像とを混在表示しても違和感がなく、平面画像の任意の位置で立体画像を表示することが可能になる。即ち、立体表示装置の画面において、立体画像を表示する画素では視差情報を有する左眼用画像及び右眼用画像を左眼用画素及び右眼用画素の夫々に表示し、平面画像を表示する画素では同一で従って視差情報がない左眼用画像及び右眼用画像を左眼用画素及び右眼用画素の夫々に表示することによって、画像の任意の領域において、立体画像及び平面画像を混在して表示することが可能となる。

【0062】

更にまた、本実施形態に係る立体画像平面画像表示装置は立体表示手段としてレンチキュラレンズを使用しているために、パララックスバリアを使用した場合と比較して、バリアに起因する黒縞模様が発生せず、また、光の損失が少ないという特徴を有する。

【0063】

本実施形態に係る立体画像平面画像表示装置は、携帯電話等の携帯機器に好適に適用することができる、良好な立体画像及び平面画像を表示することができる。本実施形態に係る立体画像平面画像表示装置を携帯機器に適用すれば、大型の表示装置に適用する場合と異なり、観察者が自分の両眼と表示画面との位置関係を任意に調節できるため、最適な可視域を速やかに見出すことができる。また、本実施形態に係る立体画像平面画像表示装置は携帯電話のみならず、携帯端末、PDA、ゲーム機、デジタルカメラ、デジタルビデオカメラ等の携帯端末装置に適用することができる。

【0064】

なお、レンチキュラレンズの焦点距離は、レンチキュラレンズと表示画素との間の距離と異なる値に設定することが好ましい。これにより、観察位置が変化した場合の表示画素の遮光部に起因する明るさの変動を低減し、観察位置に依存しない均一な明るさを実現することができる。

【0065】

この効果について説明するために、先ず、通常が表示パネルとレンチキュラレンズとを備えた2眼式立体画像表示装置の各部のサイズについて説明する。図5は、通常レンチキュラレンズ方式の2眼式立体画像表示装置の光学モデルを示す図である。図5に示すように、この2眼式立体画像表示装置においては、レンチキュラレンズ3の焦点距離が、レンチキュラレンズ3の頂点と表示パネル2の画素との間の距離と等しくなっている。この立体表示装置における上記以外の構成は、図4に示す本実施形態の立体表示装置1と同様である。

【0066】

図5に示す装置において、レンチキュラレンズ3の頂点と表示パネル2の画素との間の距離を H とし、レンチキュラレンズ3の屈折率を n とし、焦点距離を f とし、レンズピッチを l とする。表示パネル2の表示画素においては、各1個の左眼用サブ画素41及び右眼用サブ画素42が1組になって配置されている。このサブ画素のピッチを P とする。従って、各1個の左眼用サブ画素41及び右眼用サブ画素42からなる表示画素の配列ピッチは $2P$ となる。この各1個の左眼用サブ画素41及び右眼用サブ画素42の2画素からなる表示画素に対して、1つのシリンドリカルレンズ3aが対応して配置されている。

【0067】

また、レンチキュラレンズ3と観察者との間の距離を最適観察距離 OD とし、この距離 OD における画素の拡大投影幅、即ち、レンズから距離 OD だけ離れたレンズと平行な仮想平面上における左眼用サブ画素41及び右眼用サブ画素42の投影像の幅を夫々 e とする。更に、レンチキュラレンズ3の中央に位置するシリンドリカルレンズ3aの中心から、横方向12におけるレンチキュラレンズ3の端に位置するシリンドリカルレンズ3aの中心までの距離を W_L とし、表示パネル2の中心に位置する左眼用サブ画素41と右眼用サブ画素42からなる表示画素の中心と、横方向12における表示パネル2の端に位置する表示画素の中心との間の距離を W_P とする。更にまた、レンチキュラレンズ3の中央に位

置するシリンドリカルレンズ 3 a における光の入射角及び出射角を夫々 α 及び β とし、横方向 1 2 におけるレンチキュラレンズ 3 の端に位置する凸部 3 a における光の入射角及び出射角を夫々 γ 及び δ とする。更にまた、距離 W_L と距離 W_P との差を C とし、距離 W_P の領域に含まれる画素数を $2m$ 個とする。

【0068】

シリンドリカルレンズ 3 a の配列ピッチ L とサブ画素の配列ピッチ P とは相互に関係しているため、一方に合わせて他方を決めることになるが、通常、表示パネルに合わせてレンチキュラレンズを設計することが多いため、画素の配列ピッチ P を定数として扱う。また、レンチキュラレンズ 3 の材料を選択することにより、屈折率 n が決定される。これに対して、レンズと観察者との間の観察距離 OD 、及び観察距離 OD における画素拡大投影幅 e は所望の値を設定する。これらの値を使用して、レンズの頂点と画素との間の距離 H 及びレンズピッチ L を決定する。スネルの法則と幾何学的関係より、下記数式 11 乃至 16 が成立する。また、下記数式 17 乃至 19 が成立する。

【0069】

$$n \times \sin \alpha = \sin \beta \quad (\text{数式 11})$$

$$OD \times \tan \beta = e \quad (\text{数式 12})$$

$$H \times \tan \alpha = P \quad (\text{数式 13})$$

$$n \times \sin \gamma = \sin \delta \quad (\text{数式 14})$$

$$H \times \tan \gamma = C \quad (\text{数式 15})$$

$$OD \times \tan \delta = W_L \quad (\text{数式 16})$$

$$W_P - W_L = C \quad (\text{数式 17})$$

$$W_P = 2 \times m \times P \quad (\text{数式 18})$$

$$W_L = m \times L \quad (\text{数式 19})$$

【0070】

上記数式 11 乃至 13 より、夫々下記数式 20 乃至 22 が成立する。

$$\beta = \arctan (e / OD) \quad (\text{数式 20})$$

$$\alpha = \arcsin (1 / n \times \sin \beta) \quad (\text{数式 21})$$

$$H = P / \tan \alpha \quad (\text{数式 22})$$

【0071】

また、上記数式 16 及び 19 より下記数式 23 が成立する。また、上記数式 18 及び 19 より、下記数式 24 が成立する。更に、上記数式 15 より、下記数式 25 が成立する。

$$\delta = \arctan (mL / OD) \quad (\text{数式 23})$$

$$C = 2 \times m \times P - m \times L \quad (\text{数式 24})$$

$$\gamma = \arctan (C / H) \quad (\text{数式 25})$$

【0072】

なお、前述の如く、通常はレンチキュラレンズの頂点と画素との間の距離 H を、レンチキュラレンズの焦点距離 f と等しくするため、下記数式 26 が成立し、レンズの曲率半径を r とすると、曲率半径 r は下記数式 27 により求まる。

$$f = H \quad (\text{数式 26})$$

$$r = H \times (n - 1) / n \quad (\text{数式 27})$$

【0073】

図 5 に示すように、全ての右眼用サブ画素 4 2 からの光が到達する領域を右眼領域 7 1 とし、全ての左眼用サブ画素 4 1 からの光が到達する領域を左眼領域 7 2 とする。観察者は、右眼 6 2 を右眼領域 7 1 に位置させ、左眼 6 1 を左眼領域 7 2 に位置させれば、立体画像を認識することができる。但し、観察者の両眼間隔は一定なので、右眼 6 2 及び左眼 6 1 を夫々右眼領域 7 1 及び左眼領域 7 2 の任意の位置に配置できるわけではなく、両眼間隔を一定値に保つことができる領域に限定される。即ち、右眼 6 2 及び左眼 6 1 の中点が立体可視域 7 に位置する場合にのみ、立体視が可能となる。表示パネル 6 からの距離が最適観察距離 OD となる位置では、立体可視域 7 における横方向 1 2 に沿った長さが最長となるため、観察者の位置が横方向 1 2 にずれた場合の許容度が最大となる。このため、

表示パネル 6 からの距離が最適観察距離 OD となる位置が、最も理想的な観察位置である。

【0074】

また、立体可視域 7 における表示パネル 6 から最も遠い点と表示パネル 6 との間の距離を最大観察距離 D とする。最大観察距離 D を算出するためには、図 5 に示すように、表示パネル 2 における図示の最も右側に位置する右眼用サブ画素 4 2 の左端から発した光線 2 5 において光学系中心線 2 6 から図示の左方向に $(e/2)$ の距離だけ離れた点と、表示パネル 2 との間の距離を求めればよい。図 5 に示す幾何学的関係から、下記数式 28 が成立する。これより、最大観察距離 D が下記数式 29 により求まる。

$$W_L : OD = W_L + e/2 : D \quad (\text{数式 28})$$

$$D = OD \times (W_L + e/2) / W_L \quad (\text{数式 29})$$

【0075】

上述の設計に基づき、市販の光線追跡シミュレータを使用して、立体画像表示装置の計算機シミュレーションを行った。図 6 はこのシミュレーションの方法を示す光学モデル図である。図 5 及び図 6 に示すように、本シミュレーションにおいては、サブ画素のピッチ P が 0.24 mm である表示パネル 2 を仮定した。そして、シミュレーションを容易にするために、表示パネル 2 においては、表示パネル 2 の中心に位置する各 1 個の左眼用サブ画素 4 1 及び右眼用サブ画素 4 2 のみを設定した。各サブ画素においては、中央部に発光領域（図示せず）を設け、この発光領域の両側に非発光領域（図示せず）を設けた。非発光領域は、表示画像の混色を防止したり、画素に表示信号を伝送したりする目的で配置される遮光部に相当する。1 個のサブ画素の幅は、サブ画素の配列ピッチ P と同じ 0.24 mm であり、発光領域の幅は 0.186 mm とした。従って、片側の非発光領域の幅は、 $(0.240 - 0.186) / 2 = 0.027$ mm となる。

【0076】

また、レンチキュラレンズ 3 の材料として屈折率 n が 1.49 であるポリメチルメタクリレート（PMMA）を想定し、レンズと観察者との観察距離 OD を 280 mm とした。即ち、受光面 1 8 をレンチキュラレンズ 3 の表面から 280 mm だけ離れた位置に配置した。そして、この受光面 1 8 における画素拡大投影幅 e（図 5 参照）を 65 mm とし、前記 m の値を 60 とした。これにより、上記各数式により、レンズ面と画素との距離 H は 1.57 mm、レンズの焦点距離 f は 1.57 mm、レンズピッチ L は 0.4782 mm、レンズの曲率半径 r は 0.5161 mm とすれば良いことがわかる。

【0077】

図 7 は、横軸に受光面における観察位置の座標をとり、縦軸にこの観察位置における照度をとって、このシミュレーションの結果を示したグラフ図である。なお、観察位置の座標は、図 5 に示す光学系中心線 2 6 が基準となっている。図 7 に示すように、座標が -60 mm 乃至 0 mm の範囲において照度が高くなっており、その値は概ね一様である。即ち、この範囲に右眼を配置した場合、右眼には十分な量の光が入射する。また、座標が 0 mm 乃至 +60 mm の範囲において照度が高くなっており、その値は概ね一様である。即ち、この範囲に左眼を配置した場合、左眼には十分な量の光が入射する。これは、実際の立体画像表示装置において、左眼用画素に左眼用画像を表示させ、右眼用画素に右眼用画像を表示させた場合、左眼には左眼用画像が入力され、右眼には右眼用画像が入力され、両画像の分離が十分に確保され、この結果、観察者は立体画像を良好に認識できることを意味する。

【0078】

一方で、座標が 0 mm 及び ±60 mm 付近の観察位置における照度は低下している。このため、この位置では画像を認識することができない。これは、遮光部の影響によるものである。本実施形態においては、特に、立体画像表示時には観察者が立体画像の観察に適した位置を探索し、立体可視域に視点を移動させる可能性があるものの、平面画像表示時には左右両眼で同一の画像を観察するため、立体可視域の判断が不可能となる。従って、立体画像表示時と比較して、平面画像表示時には、照度が低下する観察位置で平面画像を

観察する可能性が高くなり、結果として、観察者は平面画像の表示品質が低下したと感じることになる。

【0079】

そこで、本実施形態に係る立体画像平面画像表示装置では、レンチキュラレンズの焦点距離をレンチキュラレンズの頂点と表示画素との間の距離と異なる値に設定する。すなわち、前述の数式26の替わりに、下記数式30又は数式31を使用する。

$$f > H \quad (\text{数式 30})$$

$$f < H \quad (\text{数式 31})$$

【0080】

これにより、レンチキュラレンズから出射する光は、広がりを持って観察者に到達する。この結果、遮光部の影響を低減することができる。図8は、横軸に受光面における観察位置の座標をとり、縦軸にこの観察位置における照度をとって、レンチキュラレンズの焦点距離を1.88mmとした場合のシミュレーション結果である。図8に示すように、レンチキュラレンズの焦点距離 f をレンズの頂点と画素との間の距離 H と異なる値とすることにより、座標が0mm及び±60mm付近の観察位置における照度低下が緩和されることがわかる。これにより、照度の低下した領域で平面画像を観察することがなく、結果として平面画像の表示品質を向上させることができる。

【0081】

以上の効果は、立体画像を表示した場合についても同様に享受することができる。しかし、立体画像表示時には左眼画像と右眼画像が異なるために、左眼に右眼用画像が観察されるクロストーク現象が発生する確率が高くなる。これに対し、平面画像を表示した場合には、左眼画像と右眼画像が同一であるためにクロストーク現象が発生しない。

【0082】

なお、上述の説明では焦点距離を変えたが、この代わりに、焦点距離を固定とし、レンチキュラレンズの頂点と表示画素との間の距離を変えることによっても、同等の効果を実現することができる。

【0083】

また、本実施形態においては、表示パネルとして透過型液晶表示パネルを使用した。本発明はこれに限定されず、反射型液晶表示パネル、又は各画素に透過領域及び反射領域が設けられた半透過型液晶表示パネルを使用してもよい。また、液晶表示パネルの駆動方法は、TFT (Thin Film Transistor: 薄膜トランジスタ) 方式及びTFD (Thin Film Diode: 薄膜ダイオード) 方式等のアクティブマトリクス方式でもよく、STN (Super Twisted Nematic liquid crystal) 方式等のパッシブマトリクス方式でもよい。更に、表示パネルには液晶表示パネル以外の表示パネル、例えば、有機エレクトロルミネッセンス表示パネル、プラズマ表示パネル、CRT (Cathode-Ray Tube: 陰極線管) 表示パネル、LED (Light Emitting Diode: 発光ダイオード) 表示パネル、フィールドエミッション表示パネル、又はPALC (Plasma Address Liquid Crystal: プラズマ・アドレス液晶) を使用してもよい。

【0084】

更に、本実施形態においては、1つの表示画素が2つのサブ画素から構成される2視点の場合について説明したが、本発明は、 N 視点 (N は2より大きい整数) の場合においても同様に適用可能である。

【0085】

更にまた、本実施形態においては、レンチキュラレンズを使用した。レンチキュラレンズの代わりにフライアイレンズを使用してもよい。更にまた、時分割方式によりカラー画像を表示してもよい。

【0086】

(第2の実施の形態)

次に、本発明の第2の実施形態について説明する。図9は本実施形態に係る画像表示装置を示す斜視図であり、図10は表示パネルにおけるサブ画素の配列ピッチを示す上面図

である。図9及び図10に示すように、本実施形態は、前述の第1の実施形態と比較して、表示パネル2がカラーフィルタ等のカラー表示手段を有し、この結果、1つの表示画素が6個の2視点用原色サブ画素から構成されている点が異なっている。そして、1つの表示画素にはレンチキュラレンズ3における3つのシリンドリカルレンズ3aが対応し、1つのシリンドリカルレンズ3aには、各1個の左眼用赤色サブ画素411及び右眼用緑色サブ画素422が対応しており、他のシリンドリカルレンズ3aには、各1個の左眼用青色サブ画素413及び右眼用赤色サブ画素421が対応しており、更に他のシリンドリカルレンズ3aには、各1個の左眼用緑色サブ画素412及び右眼用青色サブ画素423が対応している。即ち、1個の表示画素において、各1個の左眼用赤色サブ画素411、右眼用緑色サブ画素422、左眼用青色サブ画素413、右眼用赤色サブ画素421、左眼用緑色サブ画素412及び右眼用青色サブ画素423が、横方向12に沿ってこの順に1列に配列されている。また、レンチキュラレンズ3の長手方向（縦方向11）におけるサブ画素の配列ピッチa、及びレンチキュラレンズ長手方向と直交方向（横方向12）におけるサブ画素の配列ピッチbは、下記数式32を満たしている。

$$a : b = 3 \times N : 1 \quad (\text{数式 32})$$

【0087】

本実施形態に係る立体表示装置においては、視点は2視点であり、即ち $N=2$ であるため、上記数式32より、 $a : b = 6 : 1$ である。そして、図9に示すように、6個のサブ画素がその短辺に沿って1列に配列されて1個の表示画素を形成しているため、表示画素の形状は正形状となる。本実施形態における上記以外の構成及び動作は、前述の第1の実施形態と同様である。

【0088】

本実施形態によれば、カラー画像を表示することができる。本実施形態におけるこれ以外の効果は、前述の第1の実施形態と同様である。即ち、立体画像表示時の解像度低下がなく平面画像と立体画像の同解像度表示が可能で、任意位置における立体画像と平面画像の混在表示が可能なカラー立体画像平面画像表示装置を実現することができる。

【0089】

なお、本実施形態の立体表示装置における色配列は一例を示したものに過ぎず、本発明がこの色配列の順序に限定されるものではない。また、本実施形態においては2視点の立体表示装置を示したが、本発明はこれに限らず、 N 視点（ N は3以上の整数）の表示装置についても適用が可能である。

【0090】

（第3の実施の形態）

次に、本発明の第3の実施形態について説明する。図11は本実施形態に係る画像表示装置を示す斜視図であり、図12は本実施形態の表示装置におけるサブ画素の配列ピッチを示す上面図である。図11及び図12に示すように、本実施形態は、前述の第2の実施形態と比較して、表示画素内におけるサブ画素の配列状態が異なっている。この結果、本実施形態においては、1つの表示画素にレンチキュラレンズ3における1つのシリンドリカルレンズ3aが対応し、カラーフィルタ等のカラー表示手段における同色領域が連続する方向が、レンチキュラレンズの長手方向と直交する方向、即ち、横方向12となっている。

【0091】

即ち、本実施形態の立体表示装置1においては、1つの表示画素において、縦方向11に沿って各1個の左眼用赤色サブ画素411、左眼用緑色サブ画素412及び左眼用青色サブ画素413がこの順に1列に配列すると共に、右眼用赤色サブ画素421、右眼用緑色サブ画素422及び右眼用青色サブ画素423がこの順に1列に配列している。また、横方向12に沿って、左眼用赤色サブ画素411及び右眼用赤色サブ画素421が1列に配列し、左眼用緑色サブ画素412及び右眼用緑色サブ画素422が1列に配列し、左眼用青色サブ画素413及び右眼用青色サブ画素423が1列に配列している。また、レンチキュラレンズ長手方向（縦方向11）におけるサブ画素の配列ピッチa、及びレンチキ

ュラレンズ長手方向と直交方向（横方向 1 2）におけるサブ画素の配列ピッチ b は、下記数式 33 を満たしている。

$$a : b = N : 3 \quad (\text{数式 33})$$

【0092】

本実施形態に係る立体表示装置においては、視点は 2 視点であり、即ち $N = 2$ であるため、上記数式 33 より、 $a : b = 2 : 3$ である。そして、図 11 に示すように、6 個のサブ画素が (2×3) のマトリクス状に配列されて 1 個の表示画素を形成しているため、表示画素の形状は正方形形状となる。本実施形態における上記以外の構成及び動作は、前述の第 1 の実施形態と同様である。

【0093】

前述の第 2 の実施形態では、1 つの表示画素において、 $(3 \times N)$ 個のサブ画素がレンチキュラレンズの長手方向に直交する方向（横方向 1 2）沿って配置されている。これに対して、本実施形態においては、レンチキュラレンズの長手方向に 3 個、直交方向に N 個と、サブ画素を表示パネルの縦方向 1 1 と横方向 1 2 とに分散して配置することが可能となる。この結果、表示パネルの横方向 1 2 における画素密度を緩和することができるため、製造が容易になるという利点がある。

【0094】

なお、本説明における色配列は一例を示したものに過ぎず、本発明がこの色配列の順序に限定されるものではない。また、本実施形態においては 2 視点の立体表示装置を示したが、本発明はこれに限らず、 N 視点（ N は 3 以上の整数）の表示装置についても適用が可能である。

【0095】

（第 4 の実施の形態）

次に、本発明の第 4 の実施形態について説明する。図 13 は本実施形態に係る画像表示装置を示す斜視図であり、図 14 はこの表示装置におけるサブ画素の配列ピッチを示す上面図である。図 13 及び図 14 に示すように、本実施形態は、前述の第 3 の実施形態と比較して、原色サブ画素の配置が異なる。前述の第 3 の実施形態においては、図 12 に示すように、同色のサブ画素が横方向 1 2 の沿って 1 列に配列されているが、本実施形態においては、図 13 及び図 14 に示すように、例えば、横方向 1 2 において、左眼用赤色サブ画素 411 及び右眼用青色サブ画素 423 が 1 列に配置されており、左眼用緑色サブ画素 412 及び右眼用赤色サブ画素 421 が 1 列に配置されており、左眼用青色サブ画素 413 及び右眼用緑色サブ画素 422 が 1 列に配置されている。即ち、各色のサブ画素がモザイク状に配置されている。そして、レンチキュラレンズ 3 のシリンドリカルレンズ 3a の中心軸に対する相対的位置関係が同一であり且つ互いに隣接するサブ画素が 3 個組になって赤青緑の原色サブ画素を構成している。

【0096】

本実施形態においては、前述の第 3 の実施形態と比較して、原色サブ画素の配置がストライプ状ではなくモザイク状であるために、自然風景等の表示に適している。本実施形態における上記以外の構成、動作及び効果は、前述の第 3 の実施形態と同様である。

【0097】

なお、本実施形態における色配列は一例を示したものに過ぎず、本発明がこの色配列の順序に限定されるものではない。また、本実施形態は 2 視点の立体表示装置に限定されず、 N 視点（ N は 3 以上の整数）の表示装置についても適用可能である。

【0098】

（第 5 の実施の形態）

次に、本発明の第 5 の実施形態について説明する。図 15 は本実施形態に係る画像表示装置を示す斜視図であり、図 16 はこの表示装置におけるサブ画素の配列ピッチを示す上面図である。本実施形態は、前述の第 1 の実施形態と比較して、レンチキュラレンズの長手方向（縦方向 1 1）におけるサブ画素の配列ピッチ a 、及びレンチキュラレンズ長手方向に直交する方向（横方向 1 2）におけるサブ画素の配列ピッチ b が上記数式 10 ではな

く、下記数式 34 を満たす点が異なっている。なお、レンチキュラレンズのピッチ L 及びサブ画素の画素ピッチ P は、前記数式 11 乃至 19 により算出される数値である。本実施形態における上記以外の構成及び動作は、前述の第 1 の実施形態と同様である。

$$a : b = L : P \quad (\text{数式 34})$$

【0099】

図 15 及び図 16 に示すように、観察者はレンチキュラレンズ 3 を通してサブ画素を観察するため、サブ画素の横方向 12 における見かけの長さは、レンチキュラレンズ 3 により拡大されて、 $(L/P) \times b$ となる。一方、サブ画素の縦方向 11 における見かけの長さは a のままである。本実施形態においては、サブ画素の配列ピッチが上記数式 34 を満たすため、サブ画素の縦方向 11 における見かけの長さ a が、サブ画素の横方向 12 における見かけの長さ $(L/P) \times b$ に等しくなる。この結果、観察者がレンチキュラレンズ 3 を介して表示パネル 2 を見た際の表示画素の見かけの形状を完全な正方形にすることができる。これにより、画像の視認性がより一層向上し、特に、文字の視認性が著しく向上する。本実施形態における上記以外の効果は、前述の第 1 の実施形態と同様である。

【0100】

(第 6 の実施の形態)

次に、本発明の第 6 の実施形態について説明する。図 17 は本実施形態に係る画像表示装置を示す斜視図であり、図 18 はこの表示装置におけるサブ画素の配列ピッチを示す上面図である。本実施形態は、前述の第 2 の実施形態と比較して、レンチキュラレンズの長手方向（縦方向 11）におけるサブ画素の配列ピッチ a 、及びレンチキュラレンズ長手方向に直交する方向（横方向 12）におけるサブ画素の配列ピッチが、上記数式 32 ではなく、下記数式 35 を満たしている点に特徴がある。本実施形態における上記以外の構成及び動作は、前述の第 2 の実施形態と同様である。

$$a : b = 3 \times L : P \quad (\text{数式 35})$$

【0101】

図 17 及び図 18 に示すように、観察者はレンチキュラレンズ 3 を通してサブ画素を観察するため、サブ画素の横方向 12 における見かけの長さは、レンチキュラレンズ 3 により拡大されて、 $(L/P) \times b$ となる。そして、1つの表示画素においては 3 色のサブ画素が横方向 12 に沿って配列されているため、表示画素の横方向 12 における見かけの長さは $3 \times (L/P) \times b$ となる。一方、サブ画素の縦方向 11 における見かけの長さは a のままであり、1つの表示画素においては 1つのサブ画素が縦方向 11 に沿って配置されているため、表示画素の縦方向 11 における見かけの長さも a である。本実施形態においては、サブ画素の配列ピッチが上記数式 35 を満たすため、表示画素の縦方向 11 における見かけの長さ a が、表示画素の横方向 12 における見かけの長さ $3 \times (L/P) \times b$ に等しくなる。この結果、サブ画素を図 17 及び図 18 に示すように配列したときに、観察者がレンチキュラレンズ 3 を介して表示パネル 2 を見た際の表示画素の見かけの形状を、完全な正方形にすることができる。これにより、画像の視認性がより一層向上し、特に、文字の視認性が著しく向上する。本実施形態における上記以外の効果は、前述の第 2 の実施形態と同様である。

【0102】

(第 7 の実施の形態)

次に、本発明の第 7 の実施形態について説明する。図 19 は本実施形態に係る画像表示装置を示す斜視図であり、図 20 はこの表示装置におけるサブ画素の配列ピッチを示す上面図である。本実施形態は、前述の第 3 の実施形態と比較して、レンチキュラレンズ長手方向におけるサブ画素の配列ピッチ a 、及びレンチキュラレンズ長手方向と直交方向におけるサブ画素の配列ピッチ b が、上記数式 33 ではなく、下記数式 36 を満たしている点が異なっている。なお、レンチキュラレンズのピッチ L 及びサブ画素の画素ピッチ P は、前記数式 11 乃至 19 により算出される数値である。本実施形態における上記以外の構成及び動作は、前述の第 3 の実施形態と同様である。

$$a : b = L/3 : P \quad (\text{数式 36})$$

【0103】

図19及び図20に示すように、観察者はレンチキュラレンズ3を通してサブ画素を観察するため、サブ画素の横方向12における見かけの長さは、レンチキュラレンズ3により拡大されて、 $(L/P) \times b$ となる。そして、1つの表示画素においては1つのサブ画素が横方向12に沿って配列されているため、表示画素の横方向12における見かけの長さも $(L/P) \times b$ となる。一方、サブ画素の縦方向11における見かけの長さは a のままであり、1つの表示画素においては3色のサブ画素が縦方向11に沿って配置されているため、表示画素の縦方向11における見かけの長さは $(3 \times a)$ である。本実施形態においては、サブ画素の配列ピッチが上記数式36を満たすため、表示画素の縦方向11における見かけの長さ $(3 \times a)$ が、表示画素の横方向12における見かけの長さ $(L/P) \times b$ に等しくなる。この結果、サブ画素を図19及び図20に示すように配列したときに、観察者がレンチキュラレンズ3を介して表示パネル2を見た際の表示画素の見かけの形状を、完全な正方形にすることができる。これにより、画像の視認性がより一層向上し、特に、文字の視認性が著しく向上する。本実施形態における上記以外の効果は、前述の第3の実施形態と同様である。

【0104】

なお、本実施形態においては、前述の第4の実施形態と同様に、表示パネル2において、同色のサブ画素をモザイク状に配置してもよい。

【0105】

(第8の実施形態)

次に、本発明の第8の実施形態について説明する。図21は本実施形態に係る画像表示装置を示す斜視図である。また、この表示装置におけるサブ画素の配列を示す上面図は、図3と同一である。図21に示すように、本実施形態は、前述の第1の実施形態と比較して、レンチキュラレンズの代わりにパララックスバリア8が設けられている点が異なっている。本実施形態における上記以外の構成は、前述の第1の実施形態と同様である。

【0106】

次に、図21及び図4を参照して、本実施形態に係る立体表示装置の動作について説明する。図21に示すように、光源(図示せず)が光を出射し、この光が表示パネル2に入射する。このとき、表示パネル2の左眼用サブ画素41が左眼用画像を表示すると共に、右眼用サブ画素42が右眼用画像を表示する。そして、表示パネル2の左眼用サブ画素41及び右眼用サブ画素42に入射した光は、これらの画素を透過し、パララックスバリア8に向かう。そして、これらの光はパララックスバリア8のスリット8aを通過することにより、夫々領域EL及びER(図4参照)に向けて出射する。このとき、観察者が左眼61を領域ELに位置させ、右眼62を領域ERに位置させることにより、左眼61に左眼用の画像が入力されると共に、右眼62に右眼用の画像が入力される。左眼用画像と右眼用画像に視差が存在する場合には、観察者は立体画像として認識することができる。視差が存在しない場合には平面画像として認識することができる。

【0107】

本実施形態においては、パララックスバリア8を使用することにより、レンチキュラレンズを使用する場合と比較して、レンズの模様による表示画像の品質劣化が発生しないという利点がある。本実施形態における上記以外の効果は、前述の第1の実施形態と同様である。なお、前述の第2乃至第7の実施形態においても、レンチキュラレンズの代わりに、パララックスバリアを使用することができる。

【0108】

上述の第1乃至第8の実施形態においては、画像表示装置として、視点が左眼用視点と右眼用視点の2視点であり、立体画像及び平面画像の双方を表示することができる立体画像平面画像表示装置について説明した。しかしながら、本発明に係る画像表示装置はこれに限定されず、3視点以上の視点を持つ画像表示装置であってもよく、観察者が各視点から画像を両眼で観察するような画像表示装置であってもよい。これにより、1台の画像表示装置が相互に異なる視点に相互に異なる画像を表示し、複数の観察者が相互に異なる角

度からこの画像表示装置を観察することにより、複数の観察者が相互に異なる画像を観察することができる。また、1台の画像表示装置が相互に異なる視点に相互に異なる画像を表示し、観察者が観察角度を変えることにより、複数の画像を任意に切り替えて観察することができる。以下、本発明の第9の実施形態において、このような画像表示装置について説明する。

【0109】

(第9の実施の形態)

次に、本発明の第9の実施形態について説明する。図22は本実施形態に係る携帯端末装置を示す斜視図であり、図23は、本実施形態に係る画像表示装置の動作を示す光学モデル図である。図22に示すように、本実施形態においては、携帯端末装置としての携帯電話9に、画像表示装置が組み込まれている。そして、本実施形態は、前述の第1の実施形態と比較して、レンチキュラレンズ3を構成するシリンドリカルレンズ3aの配列方向が縦方向11、即ち、画像の垂直方向であり、シリンドリカルレンズ3aの長手方向が横方向12、即ち、画像の水平方向である点が異なっている。また、図23に示すように、表示パネル2の1つの表示画素における第1視点用サブ画素43及び第2視点用サブ画素44の配列方向は、シリンドリカルレンズ3aの配列方向と同じ縦方向11である。なお、図22においては、図示を簡略化するために、シリンドリカルレンズ3aは4本しか図示されていないが、実際には縦方向11における表示画素の配列数だけシリンドリカルレンズ3aが形成されている。本実施形態における上記以外の構成は、前述の第1の実施形態と同様である。

【0110】

次に、本実施形態に係る画像表示装置の動作について説明する。図23に示すように、光源10が光を出射し、この光が表示パネル2に入射する。このとき、表示パネル2の第1視点用サブ画素43が第1視点用の画像を表示し、第2視点用サブ画素44が第2視点用の画像を表示する。そして、表示パネル2の第1視点用サブ画素43及び第2視点用サブ画素44に入射した光は、これらの画素を透過し、レンチキュラレンズ3に向かう。そして、これらの光はレンチキュラレンズ3のシリンドリカルレンズ3aにより屈折し、夫々領域E1及びE2に向けて出射する。領域E1及びE2は縦方向11に沿って配列されている。このとき、観察者が両眼を領域E1に位置させた場合には、第1視点用の画像を観察することができ、両眼を領域E2に位置させた場合には、第2視点用の画像を観察することができる。

【0111】

本実施形態においては、観察者が携帯電話9の角度を変えるだけで、自分の両眼を領域E1又は領域E2に位置させ、第1視点用の画像又は第2視点用の画像を観察できるという利点がある。特に、第1視点用の画像と第2視点用の画像に関連がある場合には、観察角度を変えろという簡単な手法で夫々の画像を観察できるため、利便性が大幅に向上する。なお、複数視点用の画像を横方向に配列した場合には、右眼と左眼とで異なる視点の画像を観察する位置が発生するため、観察者は混乱し、各視点の画像を認識できなくなる。これに対して、本実施形態に示すように、複数視点用の画像を縦方向に配列した場合には、観察者は各視点用の画像を必ず両眼で観察できるため、これらの画像を容易に認識できる。本実施形態における上記以外の効果は、前述の第1の実施形態と同様である。なお、前述の第2乃至第8の実施形態においても、本実施形態は適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0112】

【図1】 本発明の第1の実施形態に係る画像表示装置を示す斜視図である。

【図2】 本実施形態に係る携帯端末装置を示す斜視図である。

【図3】 本実施形態に係る画像表示装置のサブ画素を示す上面図である。

【図4】 本実施形態に係る画像表示装置の動作を示す光学モデル図である。

【図5】 通常のレンチキュラレンズ方式の2眼式立体画像表示装置の光学モデルを示す図である。

【図 6】本実施形態におけるシミュレーション方法を示す光学モデル図である。

【図 7】横軸に受光面における観察位置の座標をとり、縦軸にこの観察位置における照度をとって、このシミュレーションの結果を示したグラフ図である。

【図 8】横軸に受光面における観察位置の座標をとり、縦軸にこの観察位置における照度をとって、レンチキュラレンズの焦点距離を 1.88 mm とした場合のシミュレーション結果である。

【図 9】本発明の第 2 の実施形態に係る画像表示装置を示す斜視図である。

【図 10】この表示装置におけるサブ画素の配列ピッチを示す上面図である。

【図 11】本発明の第 3 の実施形態に係る画像表示装置を示す斜視図である。

【図 12】この表示装置におけるサブ画素の配列ピッチを示す上面図である。

【図 13】本発明の第 4 の実施形態に係る画像表示装置を示す斜視図である。

【図 14】この表示装置におけるサブ画素の配列ピッチを示す上面図である。

【図 15】本発明の第 5 の実施形態に係る画像表示装置を示す斜視図である。

【図 16】この表示装置におけるサブ画素の配列ピッチを示す上面図である。

【図 17】本発明の第 6 の実施形態に係る画像表示装置を示す斜視図である。

【図 18】この表示装置におけるサブ画素の配列ピッチを示す上面図である。

【図 19】本発明の第 7 の実施形態に係る画像表示装置を示す斜視図である。

【図 20】この表示装置におけるサブ画素の配列ピッチを示す上面図である。

【図 21】本発明の第 8 の実施形態に係る画像表示装置を示す斜視図である。

【図 22】本発明の第 9 の実施形態に係る携帯端末装置を示す斜視図である。

【図 23】本実施形態に係る画像表示装置の動作を示す光学モデル図である。

【図 24】パララックスバリアを使用する立体画像表示方法を示す光学モデル図である。

【図 25】レンチキュラレンズを示す斜視図である。

【図 26】レンチキュラレンズを使用する立体表示方法を示す光学モデル図である。

【図 27】従来の立体画像表示装置におけるサブ画素を示した上面図である。

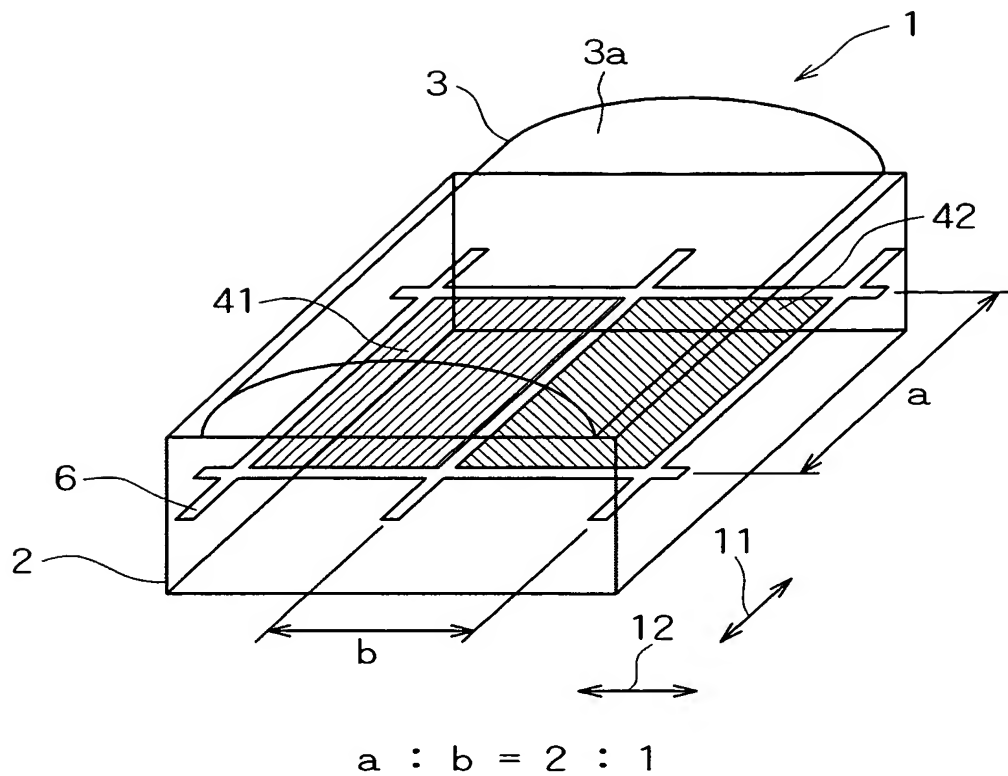
【符号の説明】

【0113】

- 1；立体画像平面画像表示装置
- 2；表示パネル
- 3；レンチキュラレンズ
- 3a；シリンドリカルレンズ（凸部）
- 6；遮光部
- 7；立体可視域
- 8；パララックスバリア
- 8a；スリット
- 9；携帯電話
- 10；光源
- 11；縦方向
- 12；横方向
- 18；受光面
- 25；光線
- 26；光学系中心線
- 41；左眼用サブ画素
- 411；左眼用赤色サブ画素
- 412；左眼用緑色サブ画素
- 413；左眼用青色サブ画素
- 42；右眼用サブ画素
- 421；右眼用赤色サブ画素
- 422；右眼用緑色サブ画素

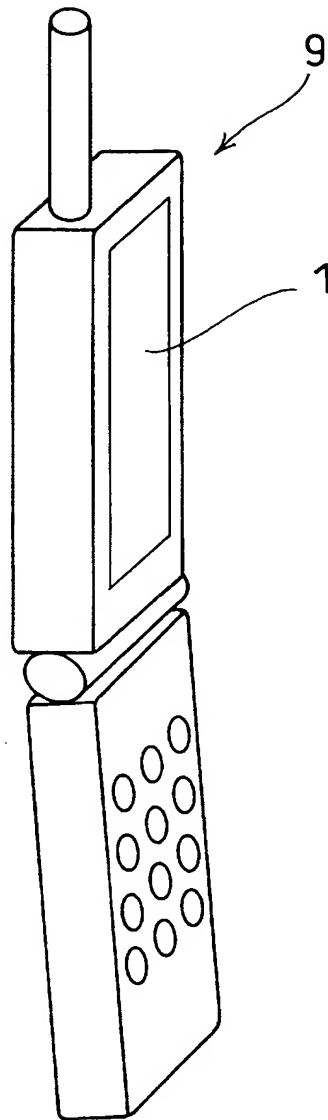
4 2 3 ; 右眼用青色サブ画素
4 3 ; 第 1 視点用サブ画素
4 4 ; 第 2 視点用サブ画素
6 1 ; 左眼
6 2 ; 右眼
7 1 ; 左眼領域
7 2 ; 右眼領域
1 0 4 ; 観察者
1 0 5 ; パララックスバリア
1 0 5 a ; スリット
1 0 6 ; 表示パネル
1 0 7 ; 立体可視域
1 0 7 a ; 対角線の交点
1 0 7 b ; 最適観察面
1 0 8 ; 光源
1 2 1 ; レンチキュラレンズ
1 2 2 ; シリンドリカルレンズ (凸部)
1 2 3 ; 右眼用画素
1 2 4 ; 左眼用画素
1 4 1 ; 右眼
1 4 2 ; 左眼
1 4 3 ; 右眼 1 4 1 と左眼 1 4 2 の中点
1 8 2、1 8 2 ; 光束
OD ; 最適観察距離
D ; 最大観察距離
e ; 投影像の幅
E L、E R、E 1、E 2 ; 領域
a、b、P ; サブ画素の配列ピッチ
L ; シリンドリカルレンズの配列ピッチ

【書類名】 図面
【図 1】



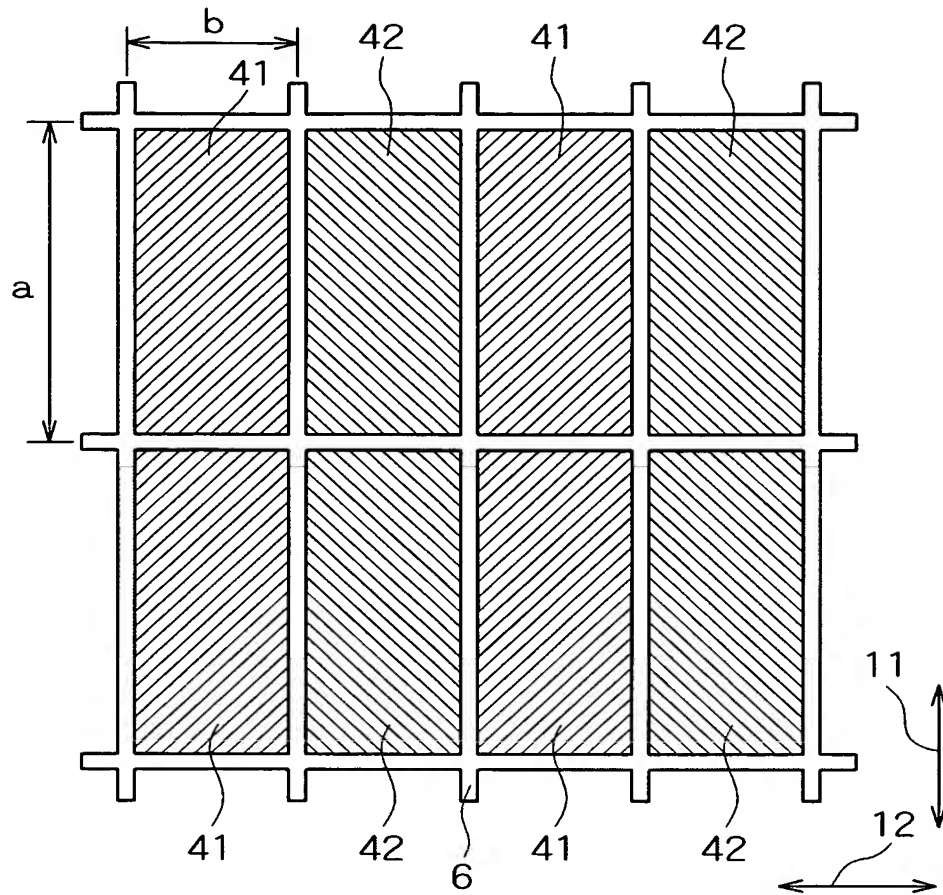
- 1; 立体画像平面画像表示装置
2; 表示パネル 6; 遮光部
3; レンチキュラレンズ 3a; シリンドリカルレンズ
41; 左眼用サブ画素 42; 右眼用サブ画素
11; 縦方向 12; 横方向

【図 2】



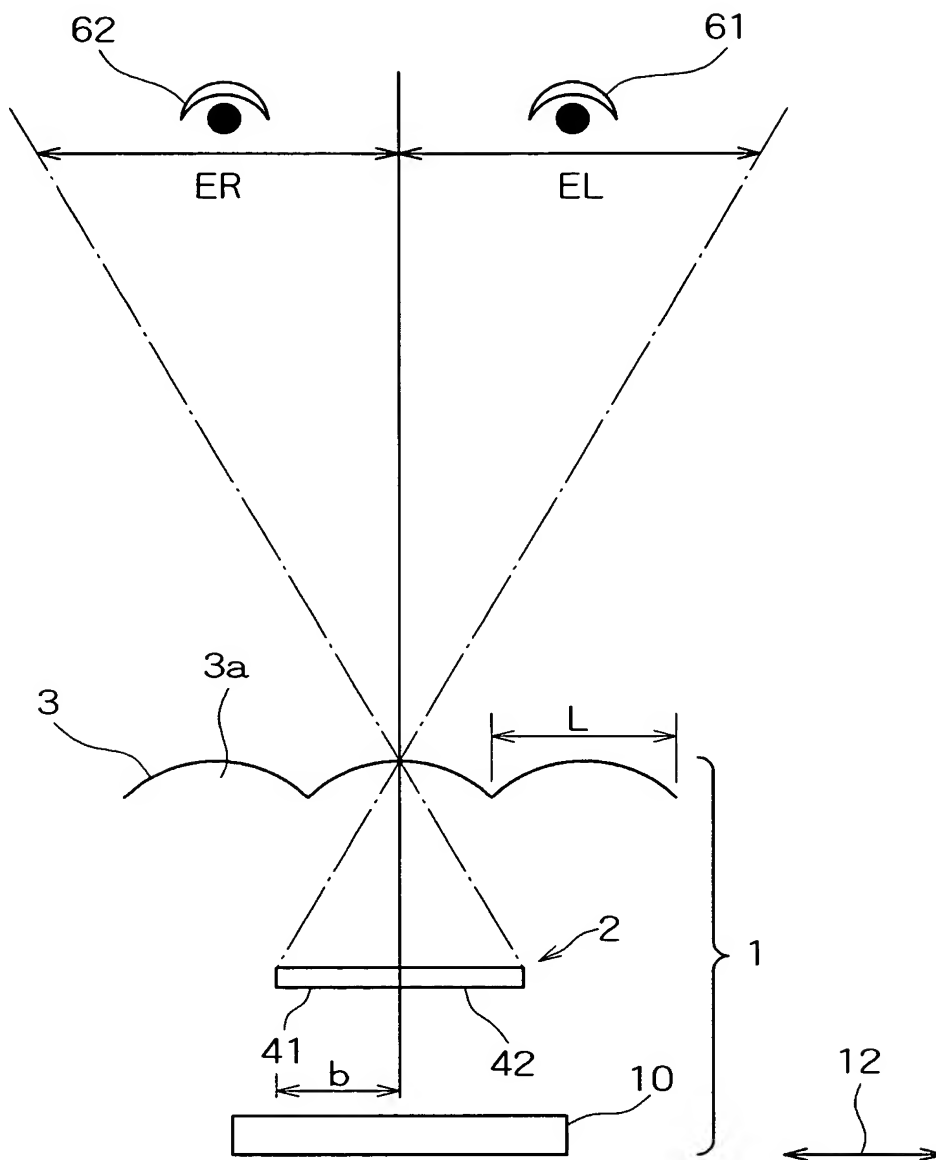
9 ; 携帯電話

【図 3】



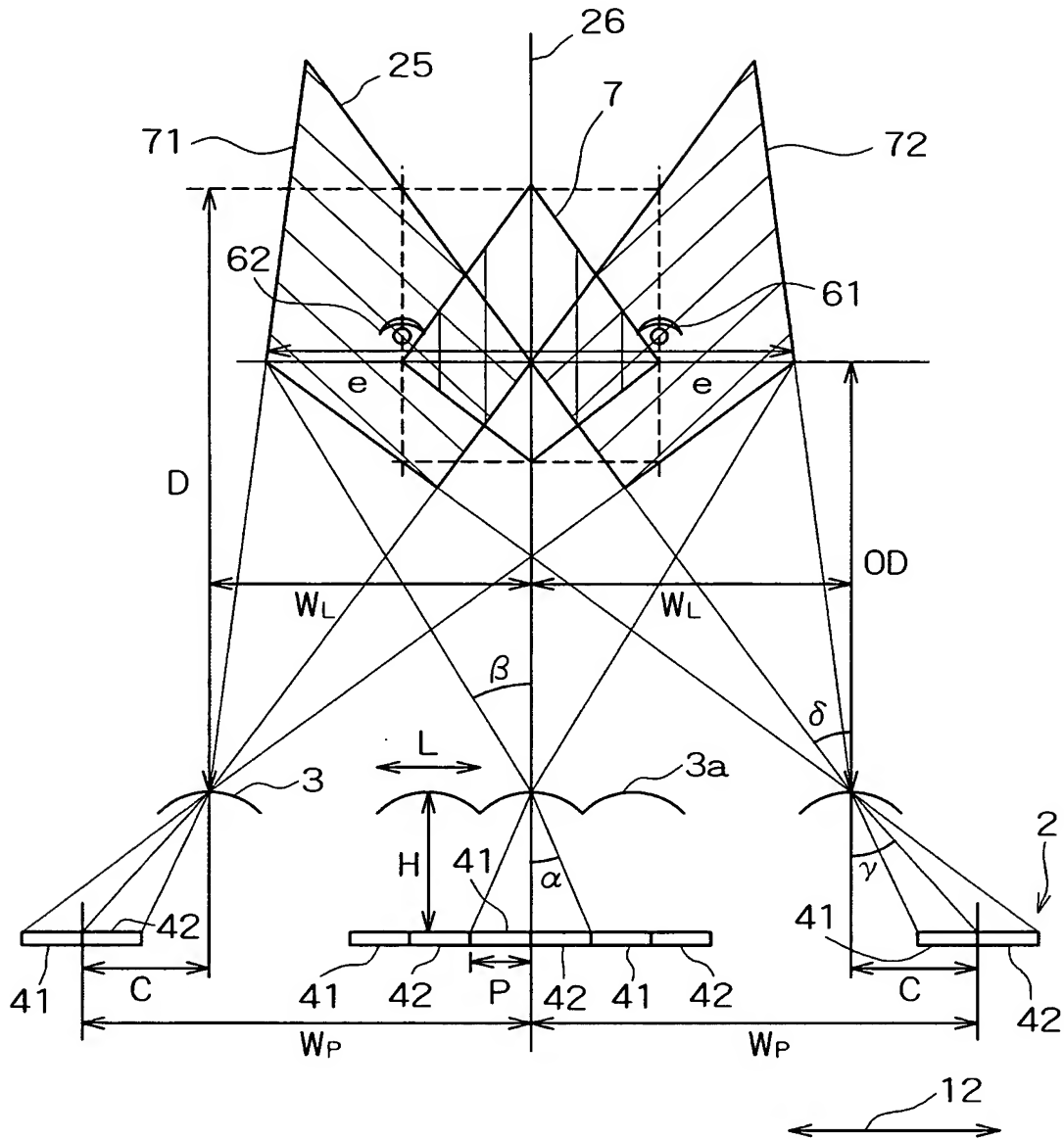
$$a : b = 2 : 1$$

【図 4】

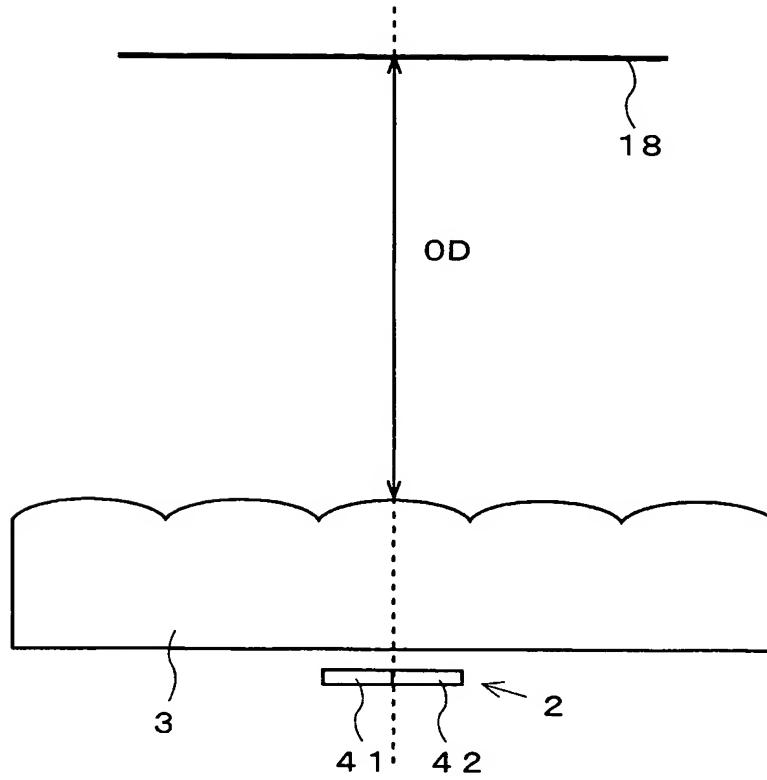


61；左眼 62；右眼 10；光源

【図 5】

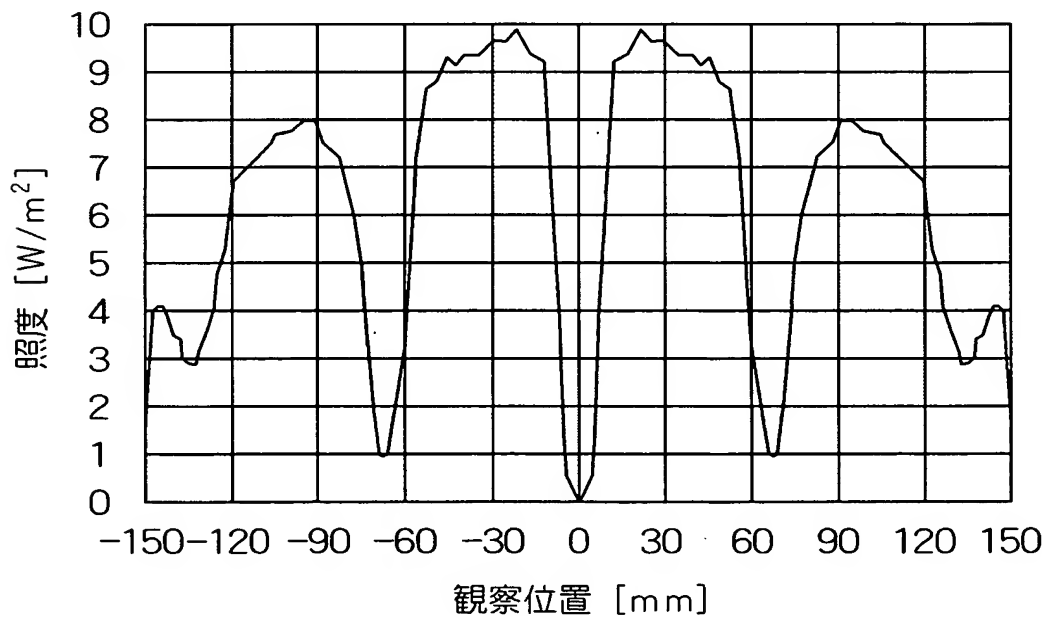


【図 6】

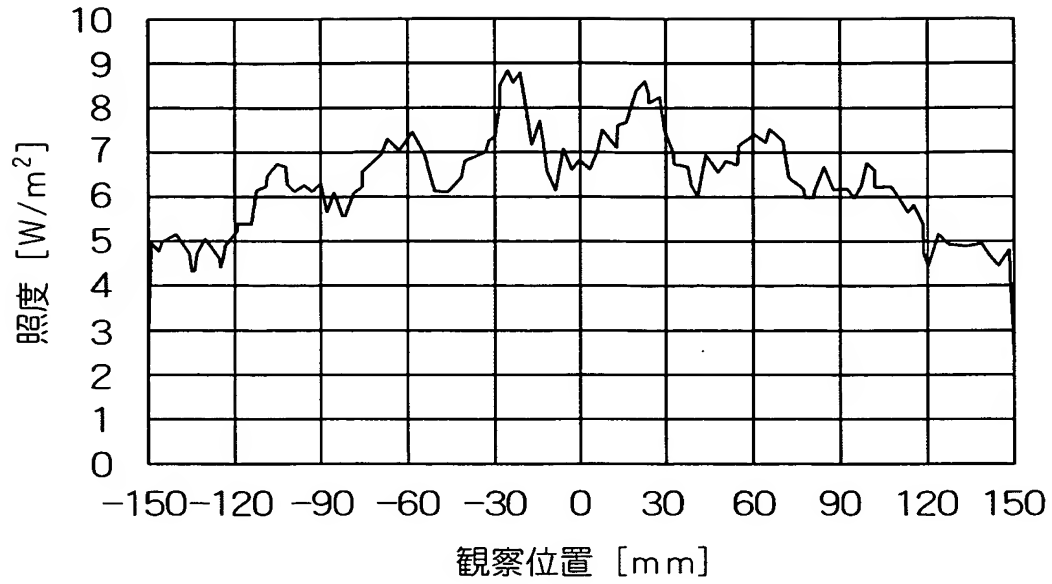


18 : 受光面

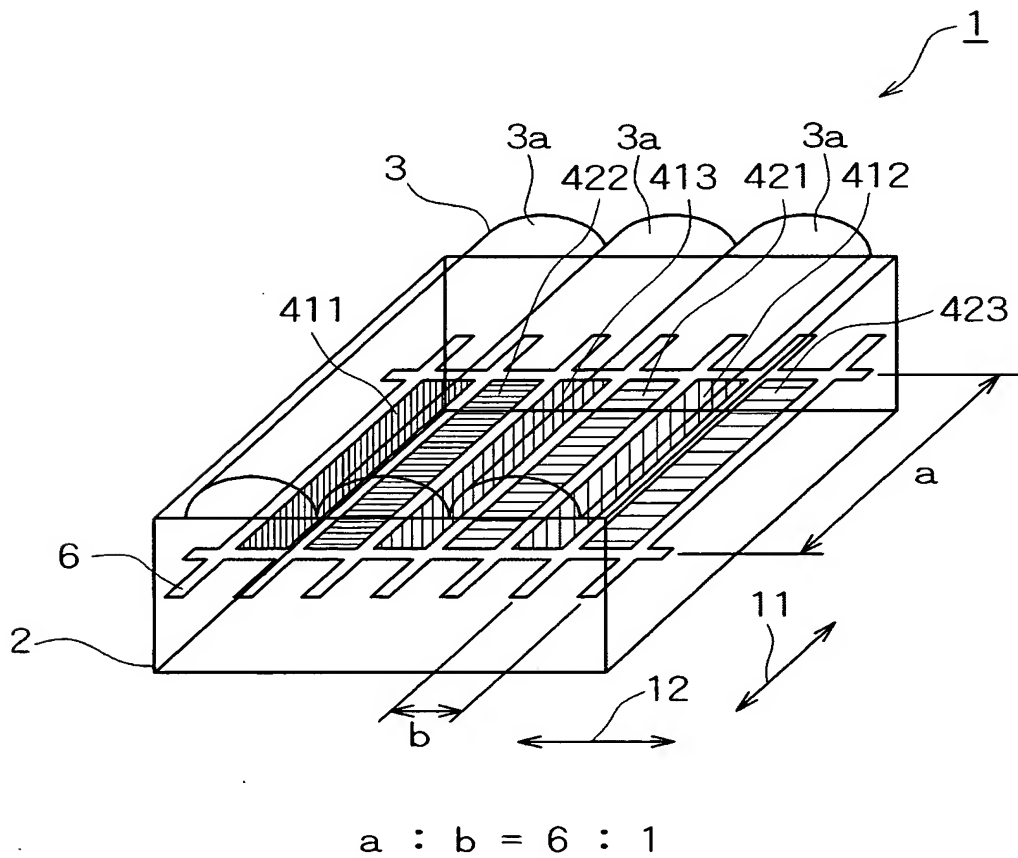
【図 7】



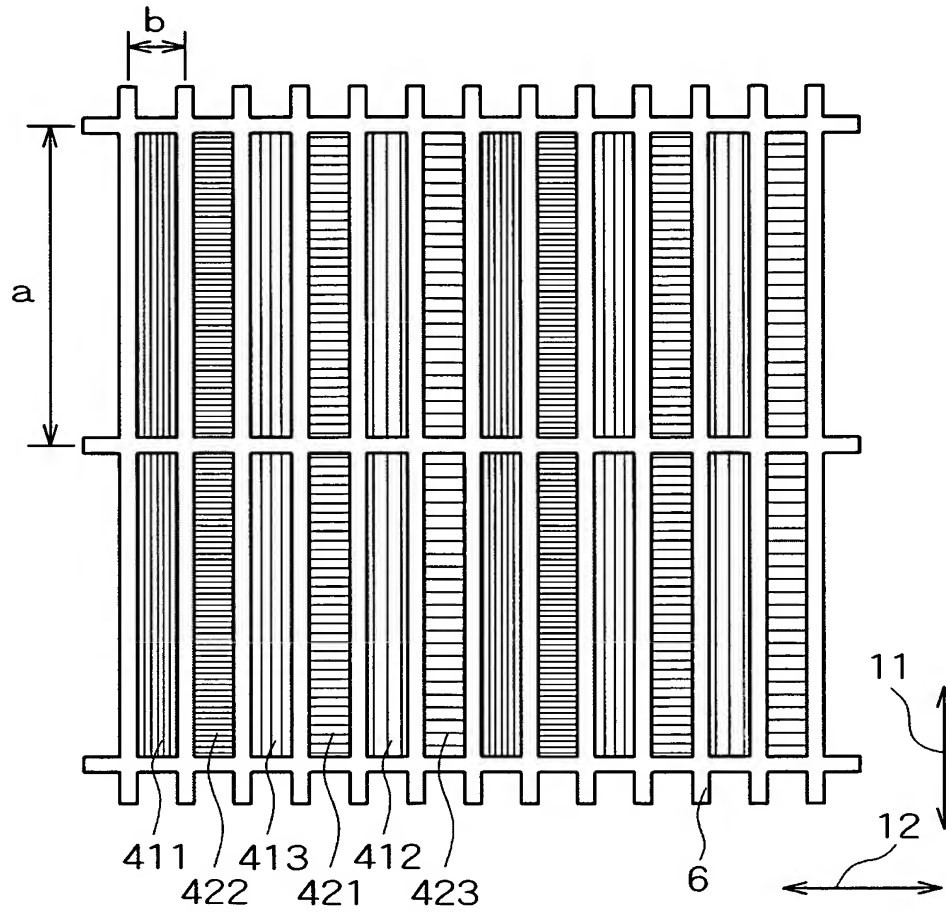
【圖 8】



【圖 9】

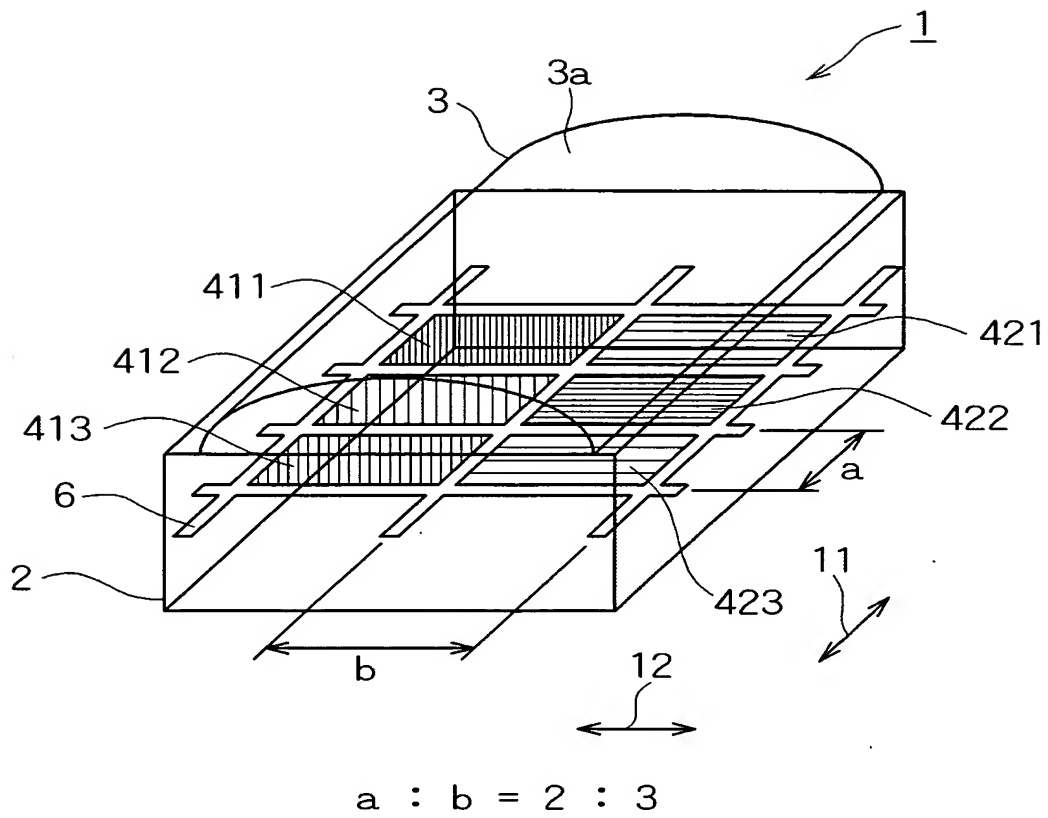


【図 10】

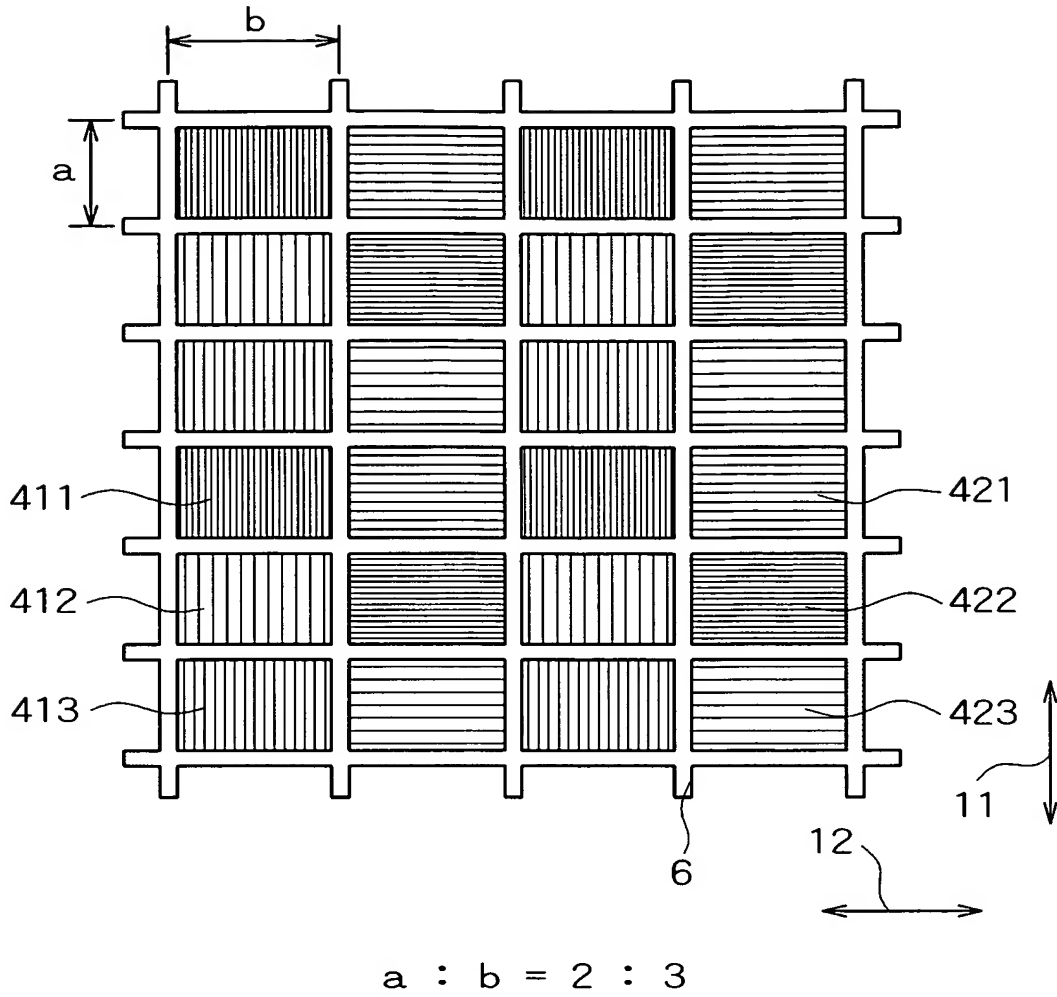


$$a : b = 6 : 1$$

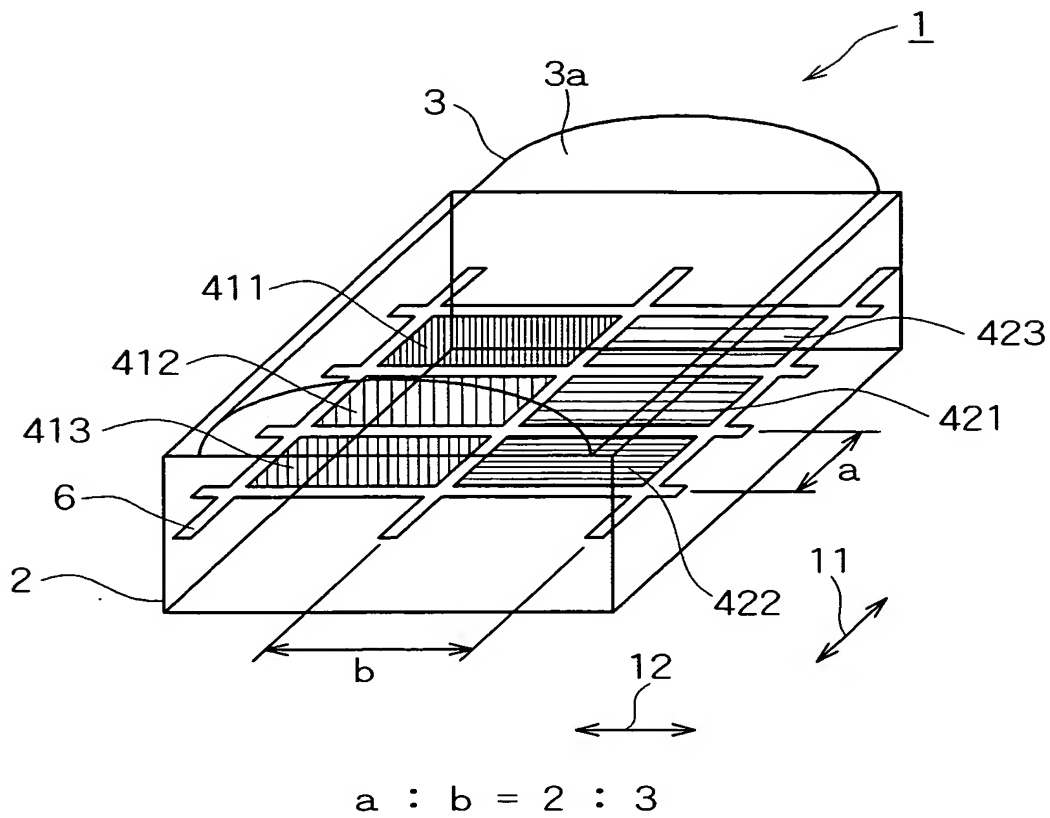
【図 11】



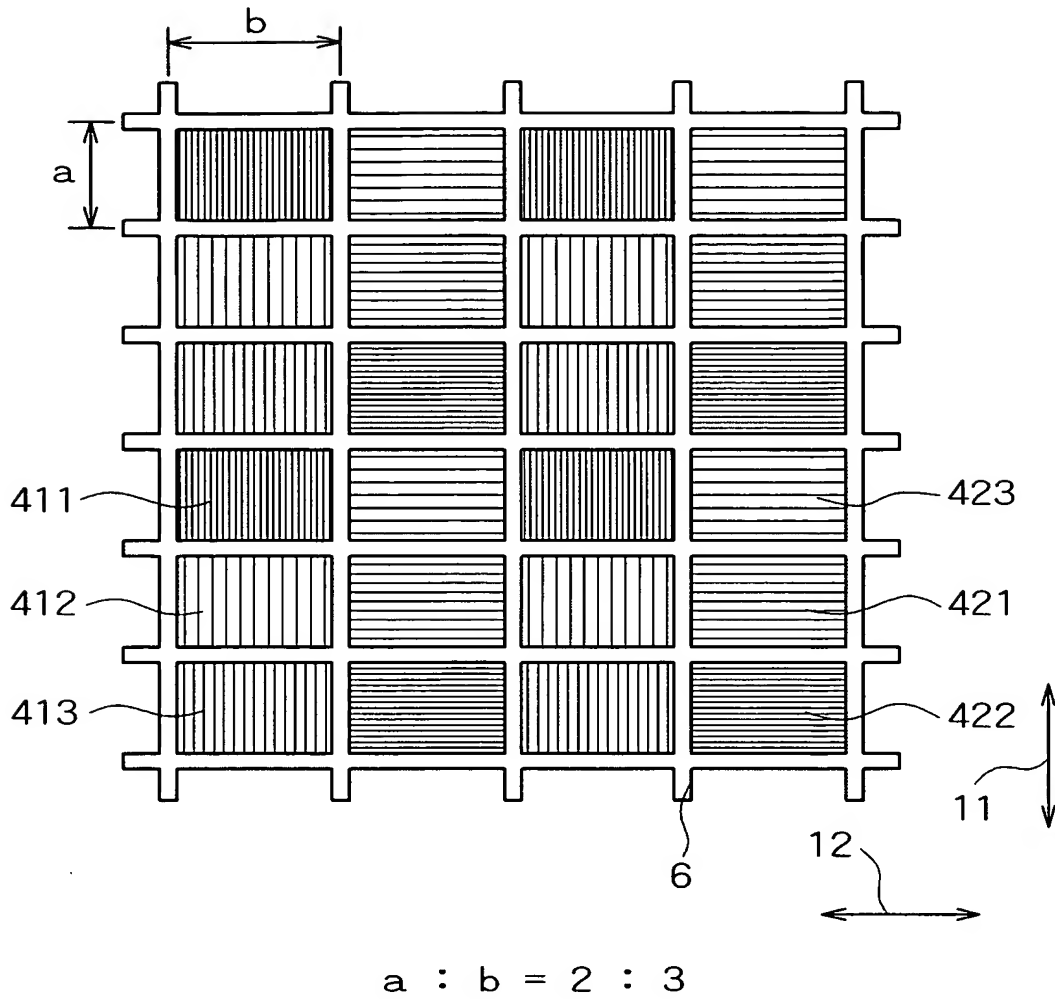
【図 12】



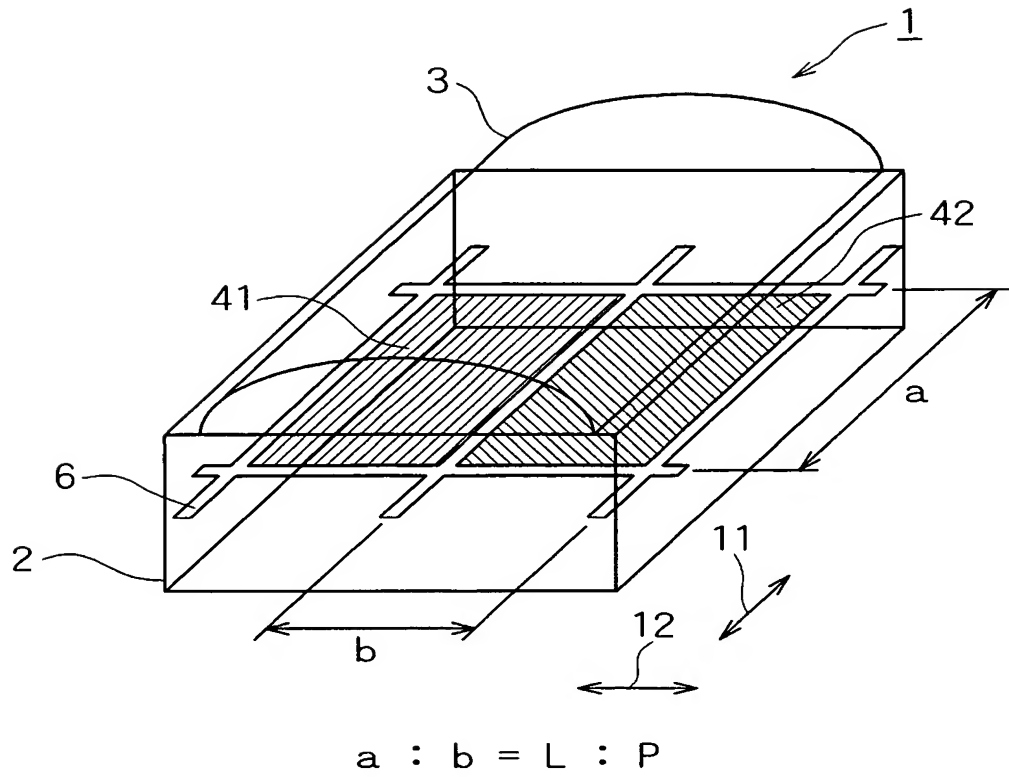
【図 13】



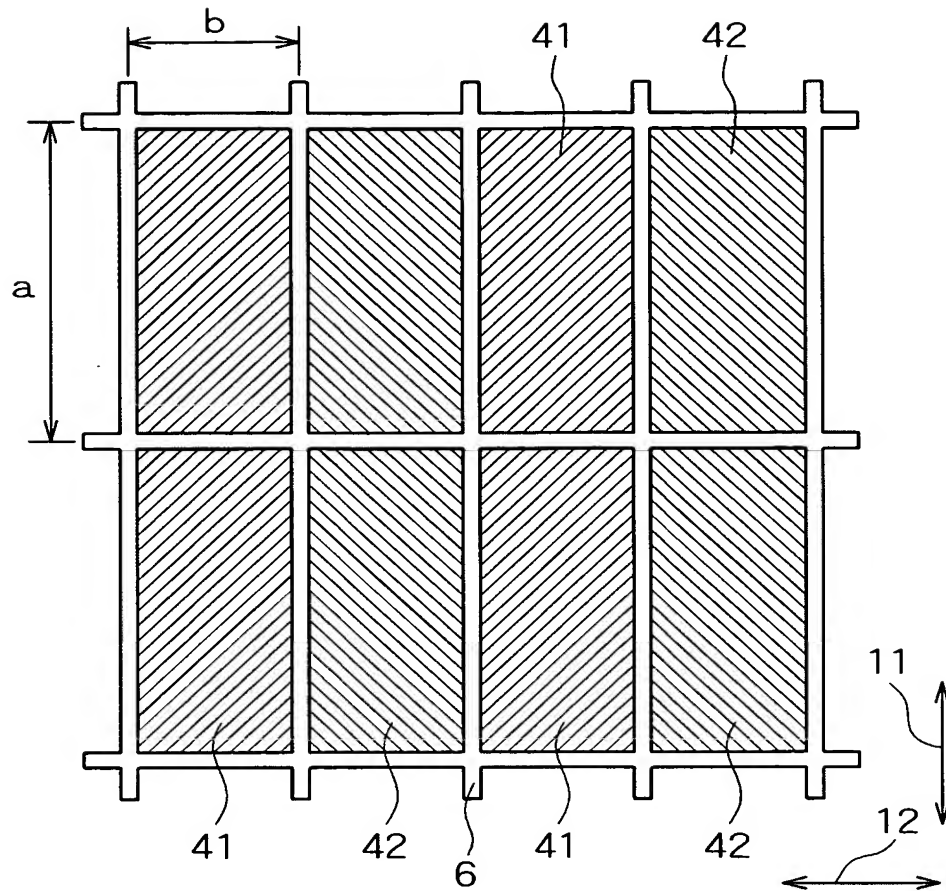
【図 14】



【図 15】

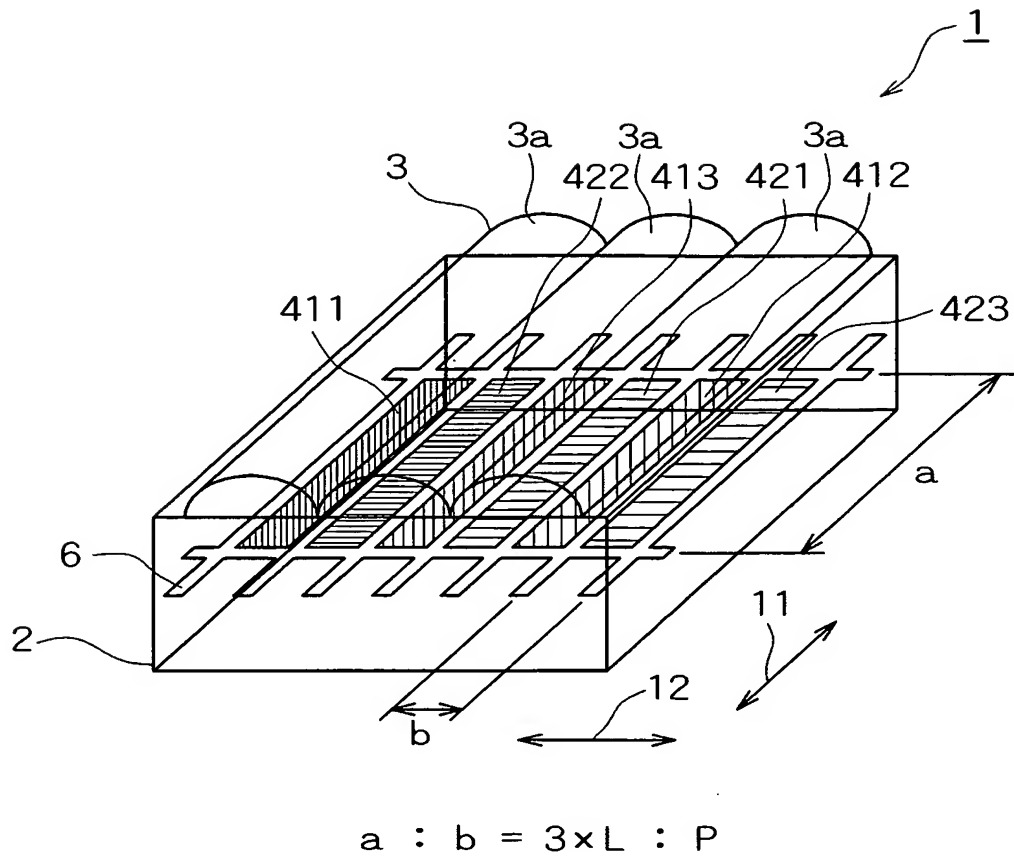


【図 16】

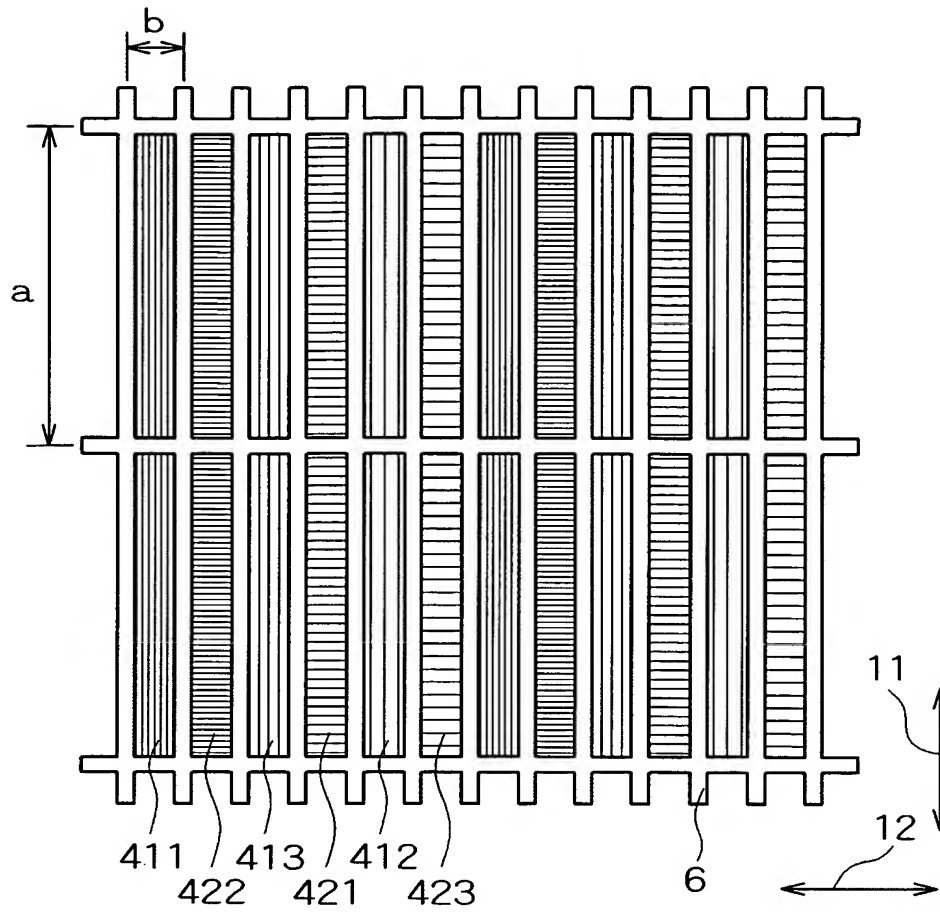


$$a : b = L : P$$

【図 17】

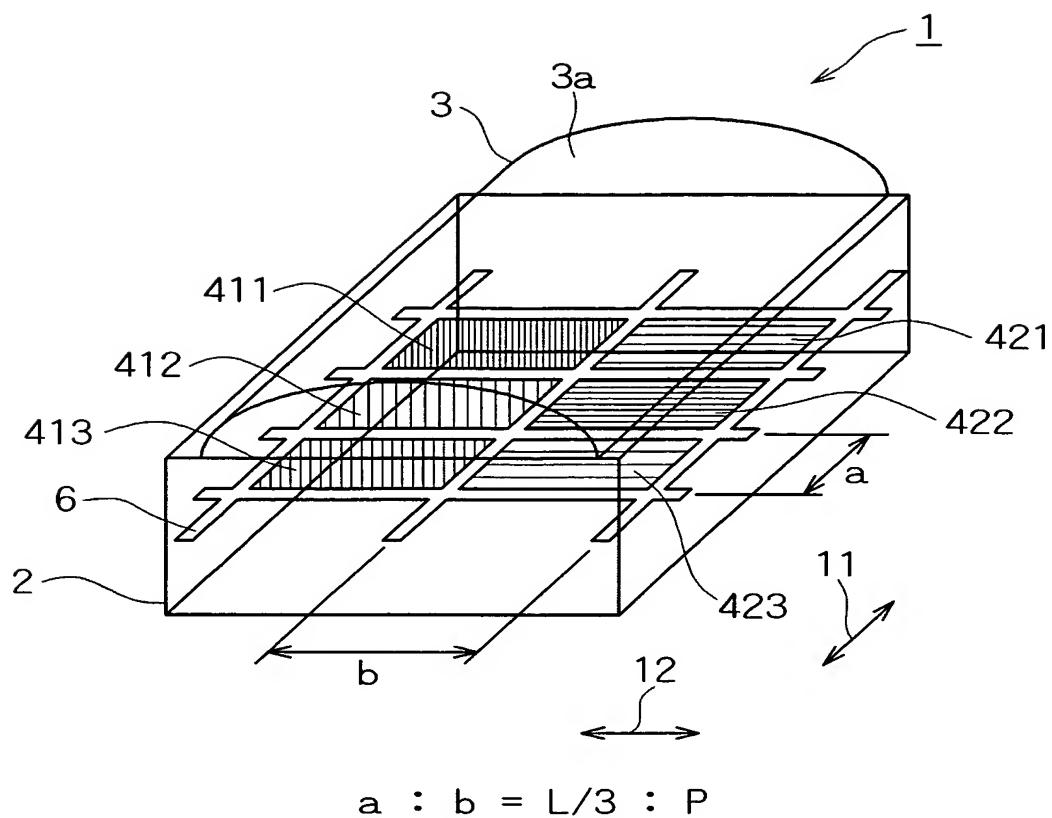


【図 18】

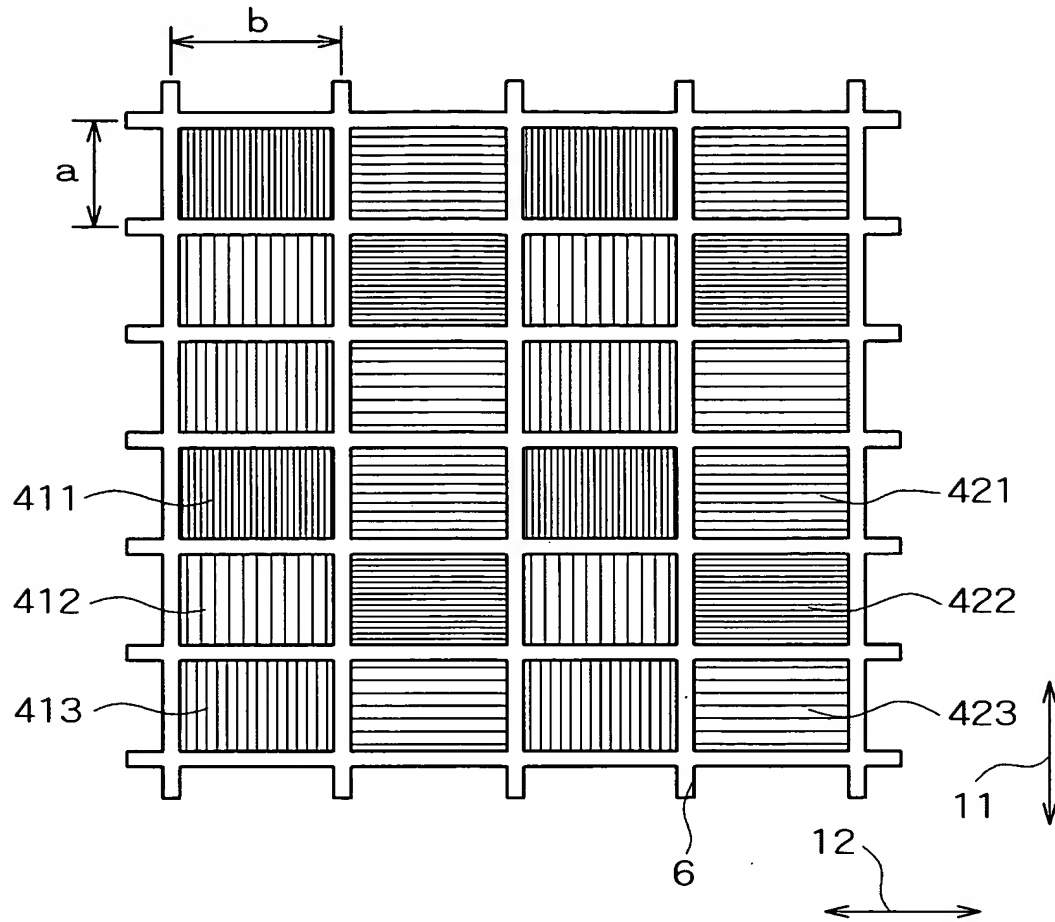


$$a : b = 3 \times L : P$$

【図 19】

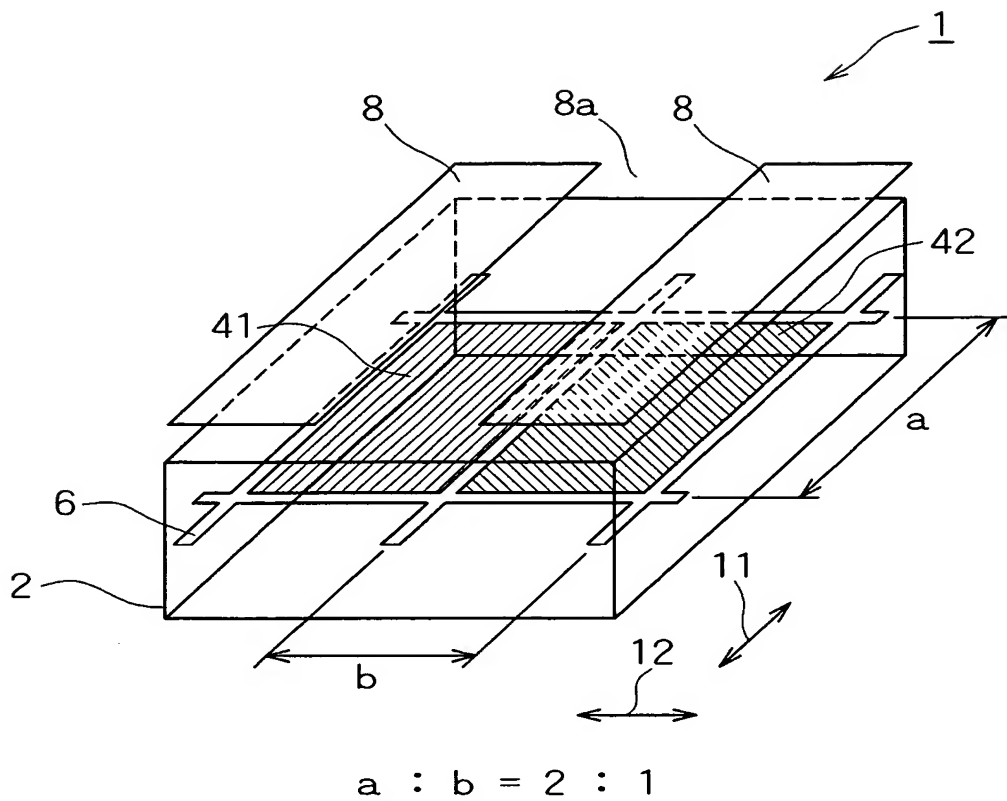


【図 20】



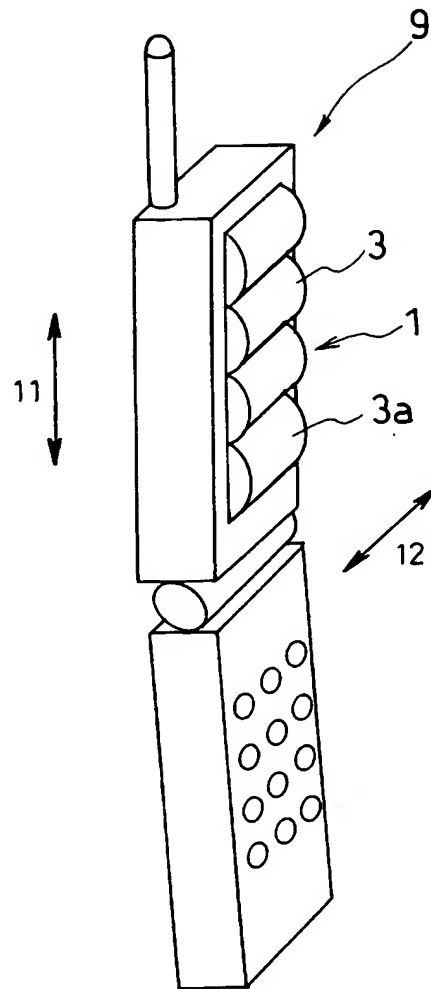
$$a : b = L/3 : P$$

【図 21】

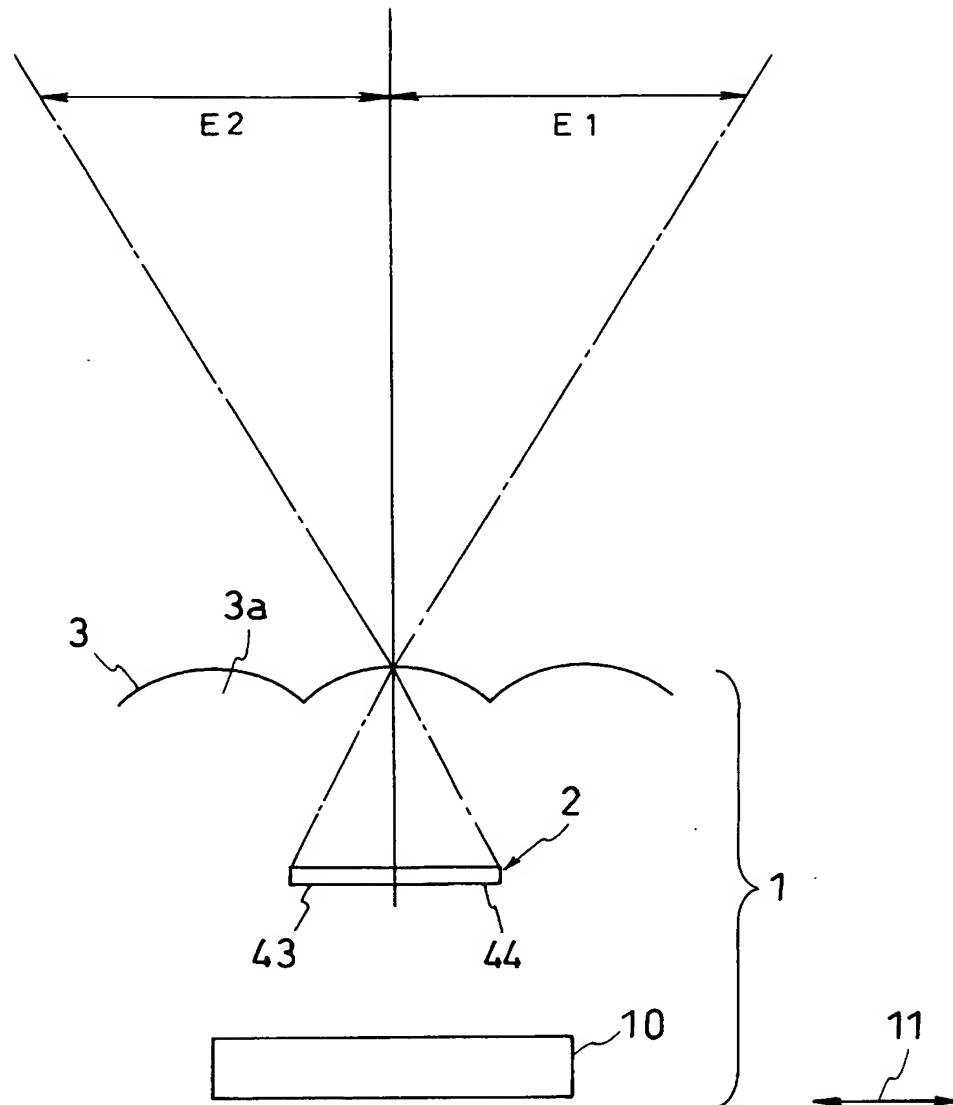


8：パララックスバリア 8a：スリット

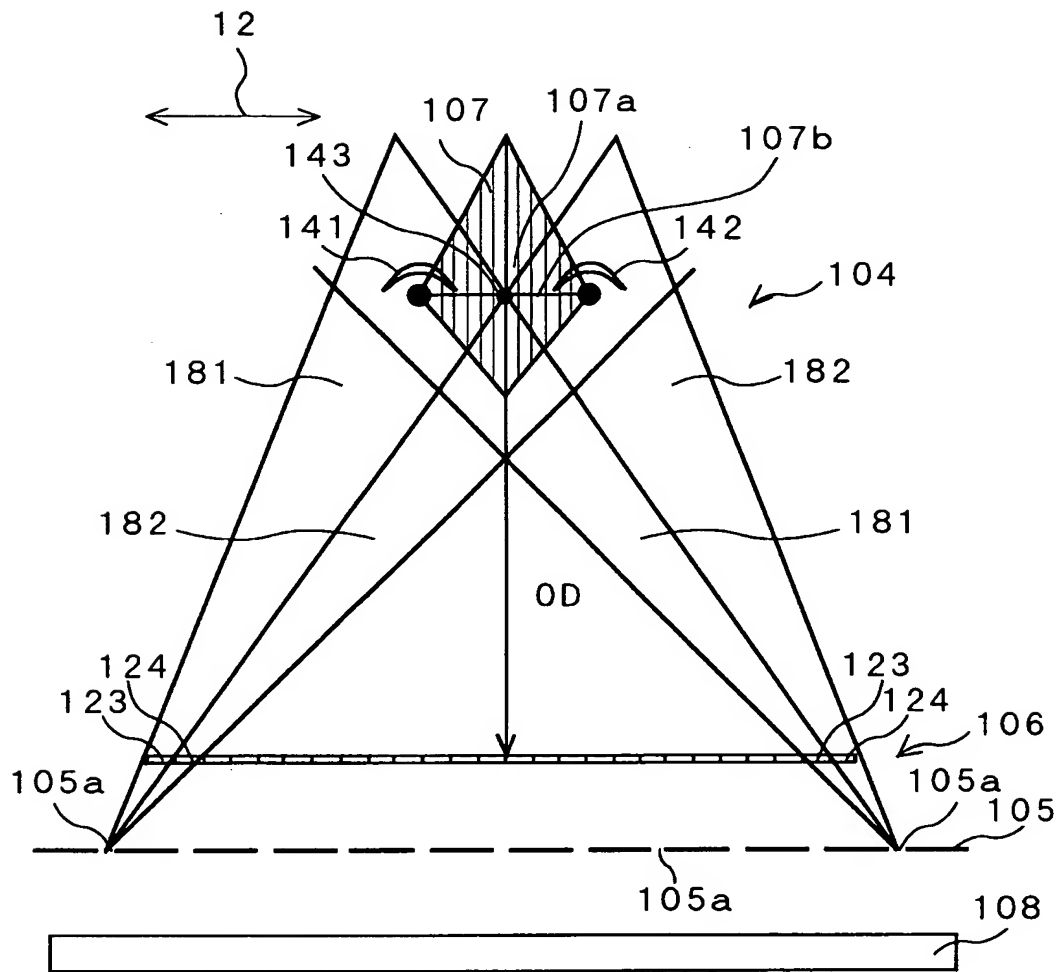
【図 22】



【図 23】

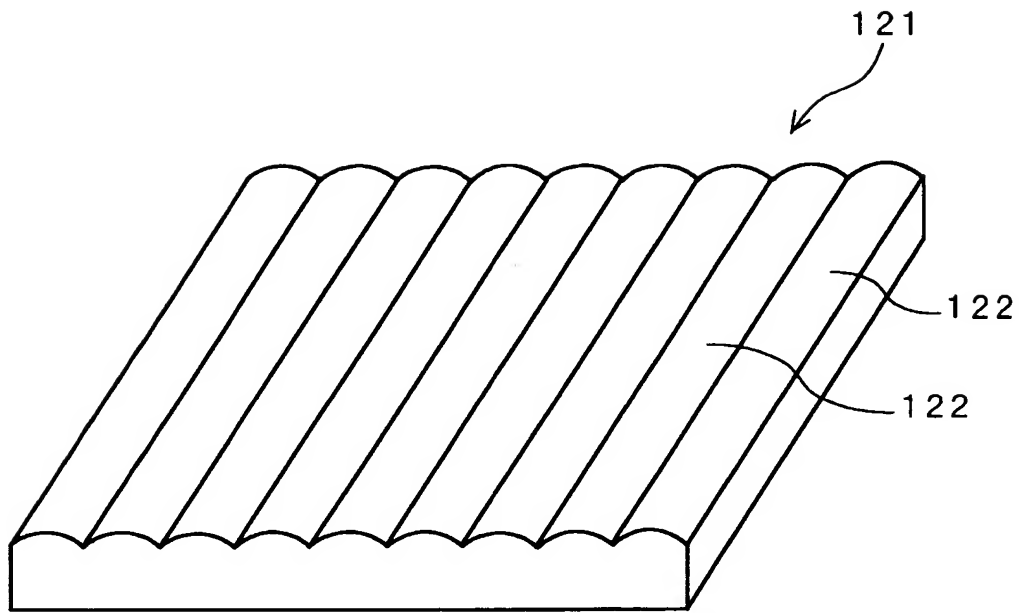


【図 24】



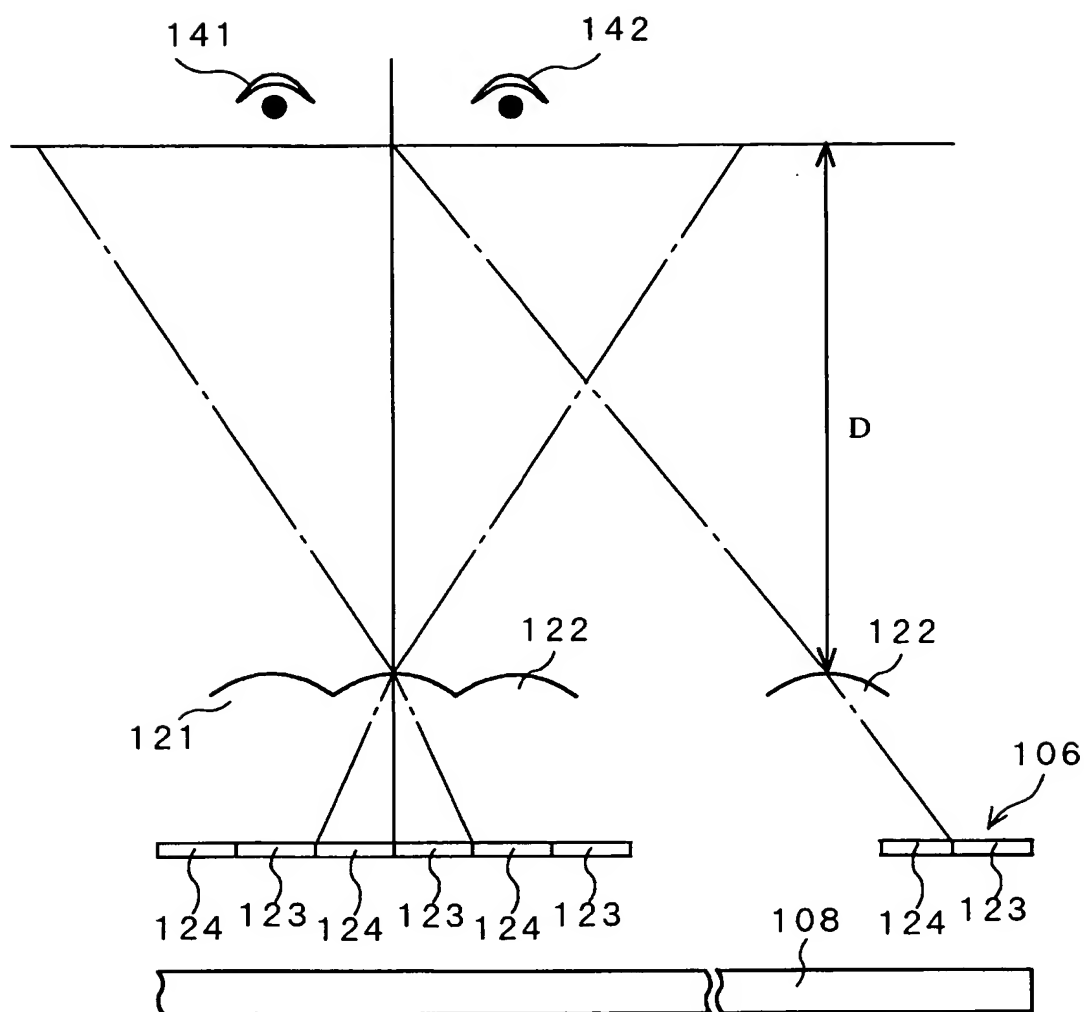
- 105 : パララックスバリア
- 105a : スリット
- 107 : 立体可視域
- 107a : 対角線の交点
- 107b : 最適観察面
- 143 : 右眼141と左眼142の中点

【図 25】



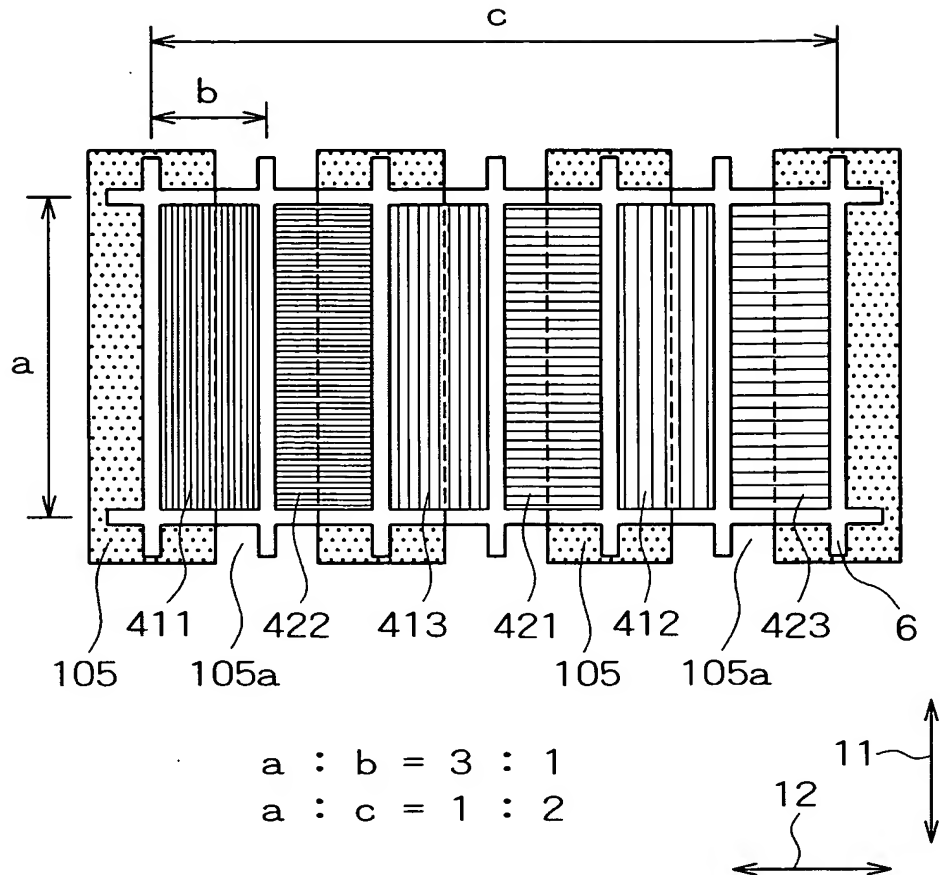
121 : レンチキュラレンズ
122 : シリンドリカルレンズ (凸部)

【図 26】



106 : 表示パネル
108 : 光源
123、124 : 画素
141 : 右眼
142 : 左眼

【図 27】



- 4 1 1; 左眼用赤色サブ画素
- 4 1 2; 左眼用緑色サブ画素
- 4 1 3; 左眼用青色サブ画素
- 4 2 1; 右眼用赤色サブ画素
- 4 2 2; 右眼用緑色サブ画素
- 4 2 3; 右眼用青色サブ画素

【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 複数の視点に対して相互に異なる画像を表示するときに解像度の低下がない画像表示が可能であり、特に、立体画像表示時の解像度の低下がなく、文字表示の視認性が優れ、平面画像と立体画像の同解像度表示が可能で、任意位置における立体画像と平面画像の混在表示が可能な画像表示装置、それを搭載した携帯端末装置、前記画像表示装置に組み込まれる表示パネル及び画像表示方法を提供する。

【解決手段】 多数の表示画素を有する表示装置と立体表示用のレンチキュラレンズとを有し、一つの表示画素がN個のN視点用サブ画素から構成される立体画像平面画像表示装置において、前記レンチキュラレンズの凸部稜線の長手方向におけるサブ画素の配列ピッチaと、前記レンチキュラレンズ長手方向と直交方向におけるサブ画素の配列ピッチbが下記数式を満たす。

$$a : b = N : 1$$

【選択図】 図 1



認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 3 6 2 4 8 2
受付番号	5 0 3 0 1 7 5 4 4 8 5
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0 0 9 0
作成日	平成 1 5 年 1 0 月 2 7 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成15年10月22日

特願 2 0 0 3 - 3 6 2 4 8 2

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 2 3 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区芝五丁目 7 番 1 号

氏 名

日本電気株式会社